

УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ АДМИНИСТРАЦИИ
ГУБКИНСКОГО ГОРОДСКОГО ОКРУГА
МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС «СТАРТУМ»
ГОРОДА ГУБКИНА БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ
СТРУКТУРНОЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СТАНЦИЯ ЮНЫХ ТЕХНИКОВ»

Принята на заседании
педагогического совета
от «30» 08 2024 г.
Протокол № 1

УТВЕРЖДАЮ
Директор МБОУ «ОК «СтартУМ»
Т. В. Солдатова
Приказ от «30» сентября 2024 г. № 674



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
«Беспилотные авиационные системы»

Направленность: техническая
Возраст обучающихся: 12-18 лет
Срок реализации: 2 года
Уровень программы: базовый

Автор-составитель:
Быков Олег Феликсович
педагог дополнительного образования;
Абрамова Наталья Викторовна
педагог дополнительного образования;

Губкин, 2024 г.

Содержание

1. Пояснительная записка
2. Учебный план программы
3. Содержание программы
4. Календарный учебный график
5. Воспитание
6. Оценочные материалы
7. Ресурсное обеспечение
8. Список литературы

1. Пояснительная записка

Программа «Беспилотные авиационные системы» (далее – Программа) рассчитана на обучающихся в возрасте 12-18 лет, срок реализации программы 2 учебных года. 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.

Программа является модифицированной и составлена для организации дополнительной деятельности на базе структурного подразделения дополнительного образования «Станция юных техников» МБОУ «Образовательного комплекса «СтартУМ» и ориентирована на обучающихся проявляющих интересы и склонности в области информатики, математики, физики, технологии, основ безопасности жизнедеятельности и авиации.

Нормативные основания для разработки программы:

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 2024года»;
3. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 21.06.2023 №1630-р «Об утверждении Стратегии развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2023 год 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 распоряжение Правительства Российской Федерации от 04.09.2024 №1726-р»;
5. 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»;
6. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 №629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».

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. Востребованность беспилотных авиационных систем уже сегодня подтверждена в деятельности целого ряда отраслей отечественной экономики, включая инспекцию состояния энергосетей, картографию и кадастровые работы и экологический контроль.

Данная Программа 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.

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

Методы и формы реализации Программы:

Проектно–ориентированное обучение является одним из ключевых методов, 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.

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

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

Задачи:

Личностные (воспитательные):

- воспитать интерес к технике и труду, развивать творческие способности и формировать конструкторские умения и навыки;
- привить культуру производства и сборки беспилотных авиационных систем;
- сформировать чувства коллективизма, взаимопомощи;
- воспитать волю, чувство самоконтроля, ответственности;
- сформировать сознательное отношение к безопасности труда при изготовлении моделей;
- воспитать гражданственность, толерантность, духовно-нравственное самосознание;
- формировать патриотическую позицию подростка через включение его в техническое творчество и познавательную деятельность.

Метапредметные (развивающие):

- развить у обучающихся элементы технического мышления, изобретательности, творческой инициативы;
- развить глазомер, быстроту реакции;
- развить усердие, терпение в освоении знаний;
- формировать осознание роли техники и технологий для прогрессивного развития общества;
- повышение сенсорной чувствительности, развитие мелкой моторики и синхронизации работы обеих рук за счет обучения пилотирования беспилотных летательных аппаратов;
- развитие психофизиологических качеств учеников: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном.

Предметные (обучающие):

- выработка навыков пилотирования беспилотных летательных аппаратов;
- дать первоначальные знания о конструкции беспилотных летательных аппаратов;
- научить правилам обслуживания, сборки беспилотных летательных аппаратов;
- научить программированию БАС;
- ознакомить с правилами безопасной работы с инструментами;
- ознакомить с принципом работы авиамодельных 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.

Направленность программы: техническая.

Сроки реализации Программы: 288 часов.

Уровень программы: базовый уровень освоения.

Режим занятий:

- первый год обучения - группа из 12 человек 12-17 лет, 2 раза в неделю по 2 часа (4 часа в неделю, 16 часов в месяц, 144 часа в год); 1 академический час - 45 минут, перемена 10 минут.

- второй год обучения - группа из 12 человек 13-18 лет, 2 раза в неделю по 2 часа (4 часа в неделю, 16 часов в месяц, 144 часа в год); 1 академический час - 45 минут, перемена 10 минут.

Планируемые результаты обучения:

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

Будет <i>знать и уметь</i> после первого года обучения:	
<i>Знать:</i>	<ul style="list-style-type: none"> – технику безопасности при работе с инструментами и электрооборудованием; – основы БАС; – основ технического устройства и компонентов БАС; – языки программирования БАС; – значение и применение БАС в современном мире; – особенности регулировки и управления квадрокоптером; – устройство и принцип работы электродвигателей; – процесс 3D – моделирования и проектирования БАС.
<i>Уметь:</i>	<ul style="list-style-type: none"> – пользоваться рабочим инструментом; – работать с электрооборудованием; – осуществлять пилотирование квадрокоптеров; – управлять квадрокоптером FPV; – настраивать частоты видео передающих устройств; – настраивать полетный контроллер квадрокоптера; – настраивать аппаратуру управления; – заряжать аккумуляторы.
Будет <i>знать и уметь</i> после второго года обучения:	
<i>Знать:</i>	<ul style="list-style-type: none"> – устройство и принцип работы радиопередатчиков; – процедуру получения, обработки и анализа данных полета БАС; – принцип работы фото передающих устройств; – правила эксплуатации аккумуляторов – процесс 3D – моделирования и проектирования БАС.
<i>Уметь:</i>	<ul style="list-style-type: none"> – диагностировать и исправлять ошибки в работе программного обеспечения при работе с данными, полученными при работе с полезной нагрузкой; – моделировать и производить печать комплектующих моделей БАС на 3 – D принтере.
По окончании обучения будет обладать следующими <i>качествами:</i>	<ul style="list-style-type: none"> – творчески подходить к сборке квадрокоптера; – уметь анализировать; – доводить начатое дело до конца; – выполнять поручения коллектива, работать в группе; – оказывать помощь в работе над моделью ровесникам и младшим ребятам; – стремиться соревноваться, проявлять себя в соревновании.

Процесс набора и формирования групп. Образовательные организации руководствуются внутренними нормативно – правовыми основаниями при формировании процесса набора и укомплектовки групп на программы дополнительного образования.

Учебный план первого года обучения

№ п/п	Название раздела, темы.	Количество часов			Формы аттестации / контроля.
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводное занятие.	2	2	-	Тест
2.	Мультиротарные системы БВС	6	6	-	Практическая работа
3.	Аппаратура радиоуправления (APU)	18	2	16	Учебные полеты на симуляторе
4.	Настройка, установка FPV – оборудования	6	2	4	Учебные полеты на симуляторе
5.	Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.	36	2	34	Учебные полеты
6.	Виды ПО для управления квадрокоптерами	38	10	28	Практическая работа
7.	«3D – моделирование и проектирование БАС»	36	6	30	Подготовка мастер-класса
8.	Заключительное занятие. Итоговый контроль	2		2	Практическая работа
Итого:		144	30	114	

Содержание учебного плана

1. Вводное занятие

Теория: Ознакомление обучающихся с программой, приёмами и формами работы. Вводный инструктаж по технике безопасности.

2. Мультиротарные системы БВС

Теория: Устройство мультироторных систем. Основы конструкции мультироторных систем.

Принципы управления мультироторными системами.

Аппаратура радиоуправления: принцип действия, общее устройство.

Техника безопасности при работе с мультироторными системами.

Практика: Электронные компоненты мультироторных систем: принципы работы, общее устройство.

Литий-полимерные аккумуляторы и их зарядные устройства: устройство, принцип действия, методы зарядки/разрядки/хранения/ балансировки аккумуляторов, безопасная работа с оборудованием.

Пайка электронных компонентов: принципы пайки, обучение пайке, пайка электронных компонентов мультироторных систем.

Полёты на симуляторе: обучение полётам на компьютере, проведение учебных полётов на симуляторе.

3. Аппаратура радиоуправления (APU)

Теория: Управление полетом. Принципы функционирования аппаратуры управления.

Практика: Основы управления и технические характеристики летательного аппарата.

4. Настройка, установка FPV – оборудования

Теория: Основы видеотрансляции: принципы передачи видеосигнала, устройство и характеристики применяемого оборудования.

Практика: Установка, подключение и настройка видеооборудования на мультиторные системы. Пилотирование с использованием FPV-оборудования.

5. Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.

Теория: Полётный контроллер: устройство полётного контроллера, принципы его функционирования, настройка контроллера с помощью компьютера, знакомство с программным обеспечением для настройки контроллера.

Бесколлекторные двигатели и их регуляторы хода: устройство, принципы их функционирования, пайка двигателей и регуляторов.

Платы разводки питания: общее устройство, характеристики, пайка регуляторов и силовых проводов к платам разводки питания. Инструктаж перед первыми учебными полётами.

Практика: Проведение учебных полётов в зале, выполнение заданий: «взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», «вперед-назад», «влево-вправо», «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу». Разбор аварийных ситуаций.

6. Виды ПО для управления квадрокоптерами

Теория: Устройство полётного контроллера. Расположение и назначение основных элементов полётного контроллера: процессор, гироскоп, регуляторы хода, плата OSD. Программа настройки ПК «Betaflight». Знакомство с программой. Интерфейс программы, порядок подключения, меню программы.

Практика: Прошивка полётного контроллера. Настройка конфигурации, настройка PID стабилизации, настройка расходов, подключение к аппаратуре управления, настройка двигателей и регуляторов, настройка режимов.

7. Заключительное занятие. Итоговый контроль

Практика: Итоговая аттестация. Выполнение практического задания и защита проектов.

Учебный план второго года обучения

№ п/п	Наименование раздела	Всего часов	Теория	Практика	Формы аттестации / контроля
1.	«Основы беспилотных авиационных систем (БАС): архитектура, БАС»	8	8	0	Опрос
2.	«Техническое устройство и компоненты БАС»	8	6	2	Опрос
3.	«Принципы полета и управления БАС»	36	2	34	Практическое задание
4.	«Программирование БАС для полетов внутри помещения Python»	10	0	10	Практическое задание

5.	«Программирование контроллера, установленного на БАС при помощи C++»	10	2	8	Практическое задание
6.	«Использование датчиков БАС и сбор данных»	12	4	8	Практическое задание
7.	«Обработка и анализ данных полета БАС»	8	4	4	Практическое задание
8.	«Применение БАС в различных отраслях»	12	12	0	Подготовка доклада
9.	«3D – моделирование и проектирование БАС»	30	7	23	Подготовка мастер-класса
10.	«Гоночный БАС»	10	2	8	Практическое задание
Итого:		144	47	97	

Содержание программы

1. «Основы беспилотных авиационных систем (БАС): архитектура, БАС»

Теория: Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности. Правила поведения в помещении, где проводятся занятия.

Теоретические основы БАС. Знакомство с беспилотными авиационными системами (БАС). Определение БАС. Архитектура БАС. Значение архитектуры для эффективного функционирования и управления БАС. Компоненты БАС самолетного типа. Значение и применение БАС в современном мире. Роль технических характеристик и различных видов БАС в решении различных задач.

2. «Техническое устройство и компоненты БАС».

Теория: Основные технические характеристики БАС, вертолетного и самолетного типа. Классификация беспилотных летательных аппаратов. Виды и технические характеристики БАС:

- Аэростатические БАС;
- Реактивные БАС
- БАС самолетного типа;
- БАС вертолетного типа;
- Мультикоптерные БАС;
- Гибридные БАС.

Основные Российские производители БАСю Вклад в развитие отечественной индустрии БАС.

Практика: Способы оборудования управления системы БАС.

3. «Принципы полета и управления БАС».

Теория: Определение безопасности полетов в контексте БАС. Значение безопасности для эффективного и надежного функционирования БАС. Анализ рисков и опасностей.

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

Практика: Выполнение безопасного полета. Тема 2. Техника базового пилотирования FPV.

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.

Выполните полет на дроне в симуляторе при различных условиях полета. (Задание включает в себя выполнение маневров высшего пилотажа, полеты на разной скорости и высоте, а также в различных погодных условиях).

Полеты в ограниченном пространстве, дрон – рейсинг. Выполните задание полет дрона в ограниченном пространстве, внутри здания или сквозь узкие проходы между препятствиями.

Захват груза. Выполните задание захват и перемещение груза, аккуратная транспортировка.

Выполните контрольное задание по модулю. Пролететь трассу.

4. «Программирование для полетов внутри помещения. Python».

Практика: Основы программирования БАС на Python.

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

Работа со списком данных. Программирование алгоритмов управления БАС.

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

5. «Программирование контролера, установленного на БАС при помощи C++».

Теория: Основные понятия. Алфавит языка. Простые операции. Реализация C++ в программировании дронов. Общие сведения о языке программирования C++.

Практика: Разработать алгоритм автономного полета Outdoor и Indoor.

Применение практических навыков программирования.

Программирование алгоритмов управления БАС.

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

Написать программу на C++. Выполнить скрипт написания программы.

6. «Использование датчиков БАС и сбор данных».

Теория: Датчики: акселерометр, гироскоп, дальномер GPS. Как работают датчики. Роль датчиков на устройстве. Определение датчиков и их роль в системе управления и навигации БАС. Значение датчиков для обеспечения автономности, стабильности и безопасности полета.

Практика: Как датчики работают с информацией. Интегрируйте датчики в систему управления дрона, подключив их кардуино–контроллеру полета.

Тренажер Дальномер расстояние в мастерской.

7. «Обработка и анализ данных полета БАС».

Теория: Изучение технологии сбора и обработка данных фотограмметрия съемки. Изучение технологии сбора и обработка данных ортофотосъемки.

Практика: Сбор, обработка и анализ данных фотограмметрической съемки. Анализ полученных данных по средствам фотограмметрической съемки.

Сбор, обработка и анализ данных ортофотосъемки. Анализ полученных данных по средствам ортофотосъемки.

8. «Применение БАС в различных отраслях».

Теория: Развитие и применения БАС в геодезии и картографии. Сбор и обработка данных. Процедура по использованию воздушного пространства.

Технологии, применяемые БАС в других отраслях, таких как:

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

Мониторинг и инвентаризация угодий. Создание электронных карт полей.

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

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

9. «3D – моделирование и проектирование БАС».

Тема 1. Основы авиамоделирования самолетного типа.

Теория: Определение авиамоделирования самолетного типа и его значение в обучении, развлечениях и научных исследованиях.

Основные термины и понятия в 3D – моделировании. Процесс создания 3D моделей. Технология работы 3D принтера.

Значение правильного выбора материалов для производства БАС.

Практика: выбрать материалы и собрать корпус БАС.

Программное обеспечение для 3D – моделирования. Проектирование корпуса и деталей БАС. Подготовка 3D – модели к печати. Отработать применение соответствующего инструментария программного обеспечения.

Печать комплектующих БАС. Шлифовка и обработка деталей.

Эксплуатация навесного оборудования БАС. Материалы для производства БАС. Выбрать оптимальные материалы для производства корпуса БАС с учетом требований по прочности, аэродинамике и экономической эффективности.

10. «Гоночный БАС».

Теория: Определение гоночного БАС и их роль в соревнованиях и чемпионатах. Классы, правила, судейство. Значение соревнований по БАС для развития индустрии и технологий в области беспилотной авиации.

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

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

Построение спортивной тренировки и совершенствование мастерства.

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

Прохождение гоночных трасс в открытом пространстве.

Прохождение гоночных трасс на симуляторе, отработка сложных маршрутов.

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

Календарный учебный график

Дата начала обучения по программе	Дата окончания обучения по программе	Всего учебных недель	Количество учебных занятий	Режим занятий
<i>1-й год обучения</i>				
1 сентября	30 мая	36	72	2 раза в неделю по 2 часа
<i>2-й год обучения</i>				
1 сентября	30 мая	36	72	2 раза в неделю по 2 часа

Оценочные материалы
Формы диагностики успешного освоения разделов программы

Наименование раздела	Формы занятий	Формы подведения итогов	Уровни освоения знаний		
			Низкий уровень знаний	Средний уровень знаний	Высокий уровень знаний
«Мультиротарные системы БВС	Лекции, дискуссии (теоретические занятия)	Опрос слушателей по пройденным темам, подведение итогов. Темы для опроса: – правила техники безопасности; – определение БВС; – компоненты БВС; – значение и применение БВС.	Отсутствие знаний, слабые знания о пройденном материале	Незначительные затруднения в ответах по терминологии и определениях БВС	Прочные знания в правилах техники безопасности, определениях, применении и структуре БВС
«Аппаратура радиоуправления»	Лекции, дискуссии (теоретические занятия). Практические занятия	Опрос слушателей по пройденным темам, подведение итогов: – Технические характеристики БАС (вертолетного/самолетного типа); – Классификации БАС; – Российские производители БАС	Отсутствие знаний, слабые знания о пройденном материале	Незначительные пробелы в знании терминологии и определениях технического устройства радиоуправления	Прочные знания в области технического устройства. Знания по параметрам классификации радиоуправления.
«Настройка, установка FPV – оборудования» Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полеты»	Лекции, дискуссии (теоретические занятия). Практические занятия	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
«Виды ПО для управления квадрокоптерами»	Лекции, дискуссии (теоретические занятия). Практические 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

«Основы беспилотных авиационных систем (БАС): архитектура, БАС»	Лекции, дискуссии (теоретические занятия)	Опрос слушателей по пройденным темам, подведение итогов. 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
«Техническое устройство компоненты БАС».	Лекции, дискуссии (теоретические занятия). Практические занятия	Опрос слушателей по пройденным темам, подведение итогов: – Технические характеристики БАС (вертолетного/самолетного типа); – Классификации БАС; – Российские производители БАС	Отсутствие знаний, слабые знания о пройденном материале	Незначительные пробелы в знании терминологии и определениях технического устройства БАС	Прочные знания в области технического устройства. Знания по параметрам классификации БАС. Технические характеристики самолетного и вертолетного типа
«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
«Программирование БАС для полетов внутри помещения Python».	Практические занятия	Написать программу на Python для автономного полета БАС мультироторного типа, внутри помещения». (В отсутствии GPS сигнала). Движение модели.	Модель не летает	Не уверенное управление	Модель летает
«Программирование контроллера, установленного на БАС при помощи C++».	Практические занятия	Написать программу C++: – движение модели «вверх – вниз»; – движение «открыть, закрыть захват»	Слабое умение программирования	Умение правильно пользоваться оборудованием	Уверенная работа с программой
«Использование датчиков БАС и сбор данных».	Лекции, дискуссии (теоретические занятия). Практические 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
«Обработка и анализ данных полета БАС».					

«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
«3D – моделирование и проектирование БАС».	Лекции, дискуссии (теоретические занятия)	Организовать мастер – класс, в рамках которого слушатели моделируют и оформят модель БАС	Слабый навык сборки и моделирования БАС	Умение правильно пользоваться оборудованием	Уверенная работа, моделирование и сборка модели
«Гоночный БАС».	Практические занятия	Проведение итогового гоночного соревновательного полета и участие всех слушателей в соревновании			

ВОСПИТАНИЕ

Цель: развитие личности способной к профильному самоопределению и социализации на основе социокультурных ценностей в интересах общества и государства, формирование чувства патриотизма и гражданственности.

Задачи:

- сформировать коммуникативную культуру, внимание, уважение к людям;
- воспитать трудолюбие, развить трудовые умения и навыки, расширить политехнический кругозор и умение планировать работу по реализации замысла, предвидение результата и его достижение;
- сформировать способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе творческой деятельности.

Целевые ориентиры

В ходе подготовки обучающиеся получают теоретические знания и практические навыки, которые позволяют управлять беспилотными авиационными системами в различных погодных условиях, проводить практикоориентированную видеосъемку объектов с различной высоты, обрабатывать полученную информацию. Так как беспилотные технологии активно внедряются во все сферы современной жизни, то данные навыки и знания будут востребованы в их профессиональной деятельности.

Формы и методы воспитания

Методика воспитания при проведении занятий предполагает постоянное создание ситуаций успешности, радости от преодоления трудностей в освоении изучаемого материала и при выполнении самостоятельной работы. Этому способствуют совместные обсуждения технологии выполнения заданий, а также поощрение, создание положительной мотивации, актуализация интереса, олимпиады и конкурсы. Важными условиями творческого самовыражения обучающихся выступают реализуемые в педагогических технологиях идеи свободы выбора.

Условия воспитания, анализ результатов

Воспитательный процесс осуществляется в условиях организации деятельности детского коллектива «Беспилотные авиационные системы» на базе муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения «СтартУМ» города Губкина Белгородской области структурного подразделения дополнительного образования «Станция юных техников» с учетом установленных правил и норм деятельности организации.

Анализ результатов. Все обучающиеся к концу освоения образовательной программы получают основные навыки пилотирования и практического применения беспилотных авиационных систем, будет сформирован интерес к

техническим видами спорта, инженерной деятельности; у 100% обучающихся - наблюдаться положительная динамика развития коммуникативных навыков, ИКТ-компетенций, таких качеств личности, как быстрота, скорость реакции, выносливость, выдержка, терпение, настойчивость, концентрация внимания, сосредоточенность, работоспособность.

У всех воспитанников средствами учебных занятий будут сформированы:

- патриотические мысли и чувства, активная гражданская позиция;
- интеллектуальные и творческие способности;
- самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений;
- готовность к выбору жизненного пути в соответствии с собственными интересами и возможностями;
- стремление к саморазвитию, самообразованию и самовоспитанию.

Участие в мероприятиях учреждения, городских и областных соревнованиях является неотъемлемой частью образовательного процесса в объединении.

Календарный план воспитательной работы

№ п/п	Название события, мероприятия	Сроки	Форма проведения	Практический результат и информационный продукт, иллюстрирующий успешное достижение цели события
1.	Родительское собрание: Знакомство с родителями. Роль дополнительного образования в развитии ребёнка	Сентябрь	Собрание	Фотоматериалы, буклеты
2.	Соревнования ко Дню матери	ноябрь	Соревнования на уровне учреждения	Фотоматериалы
3.	Мероприятия в осеннее каникулярное время	ноябрь	Викторина. Запуск авиамоделей	Фотоматериалы с описанием на сайте учреждения
4.	Показательные выступления для ребят учреждения	декабрь	Показательные полеты	Фотоматериалы
5.	Мастер-классы в рамках сетевого взаимодействия «Точек роста»	январь	Мастер-класс	Фотоматериалы с описанием на сайте учреждения
6.	Мероприятия в зимнее каникулярное время	Январь	Викторина. Запуск авиамоделей	Фотоматериалы с описанием на сайте учреждения
7.	Мероприятия в весеннее каникулярное время	апрель	Викторина. Запуск авиамоделей	Фотоматериалы с описанием на сайте учреждения

8.	Проектная деятельность	май	Защита проектов	Фотоматериалы с работами детей
9.	Мероприятия в летнее каникулярное время	июнь	Квест- игра	Фотоматериалы с описанием на сайте учреждения
10.	Первенство Белгородской области по авиапилотированию «Квадрострат»	июнь	Соревнования областного уровня	Фотоматериалы с описанием на сайте учреждения

Ресурсное обеспечение

Требования к помещениям

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

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

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

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.

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.

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

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

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

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.

Материально – техническое оснащение площадки проведения образовательного процесса

Общая зона:

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

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.

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.

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.

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

Список использованной литературы:

1. 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>.

2. Беспилотные летательные аппараты. Основы устройства и функционирования /Афанасьев, Учебники и учеб. пособ. – Москва: МАИ. ISBN:978-5-85597-093-7.

3. 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.

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. 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».

6. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 №204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года».

7. Федеральный закон от 29.12.2012 №273–ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»

Контрольно-измерительные материалы

Вводный контроль:

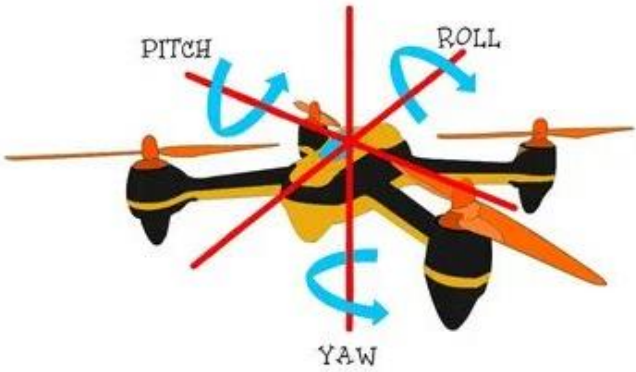
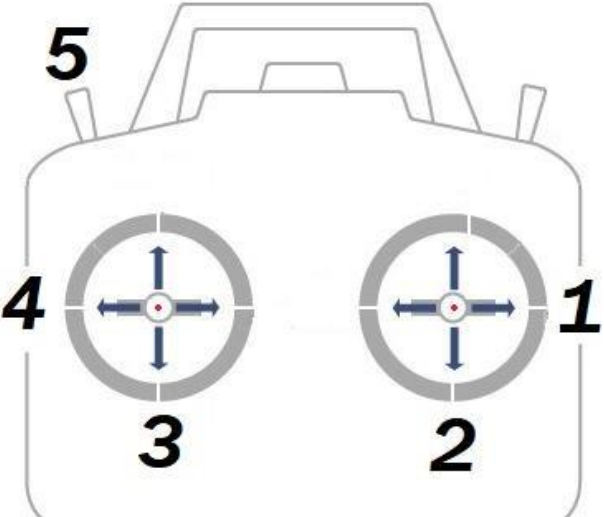
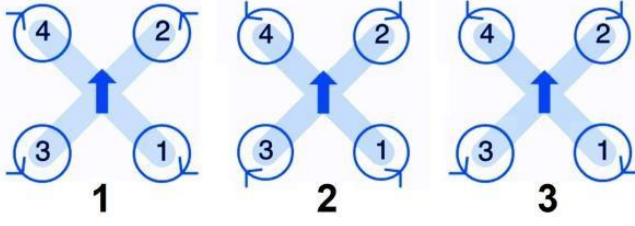

1. Тест:



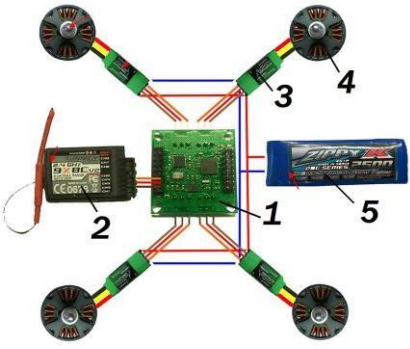
№ п/п	Вопрос	Варианты ответов
	Что такое беспилотный летательный аппарат в твоём понимании. Выбери ответ.	а) не управляемый аппарат; б) аппарат, управляемый пилотом с земли на расстоянии; в) аппарат, потерявший управление; г) аппарат, способный и плавать, и летать
	Попробуй перевести словосочетание «квадрокоптер»	Quad - _____ Copter - _____
	Есть ли у квадрокоптера рули как у самолёта	Да Нет
	Подумай, сколько бывает двигателей у мультироторных систем? Выбери правильные ответы.	Один двигатель Три двигателя Четыре двигателя Восемь двигателей

Промежуточный контроль

1. Тест:

№ п/п	Вопрос	Ответ
	Как правило провода имеют следующие цвета...какие?	Плюс «+» _____ Минус «-» _____ Сигнал «S» _____
	Расставь правильно слова (внизу) под обозначениями справа. <i>Напряжение,</i> <i>Сопротивление,</i> <i>Сила тока,</i> <i>Частота.</i>	1. Ампер _____ 2. Вольт _____ 3. Ом _____ 4. Герц _____
	Принцип работы радиопередатчика основан на...(выбери правильный ответ)	1. Передача высокочастотного колебания 2. Приём радиосигнала на расстоянии 3. Движении электронов
	Расшифровать аббревиатуру (сокращение)	TX _____ RX _____
	Как правило частота радиопередатчика... и видеопередатчика....	2.4 ГГц _____ 5.8 ГГц _____

<p>Назови оси перемещения (вращения) квадрокоптера</p> 	<p>1. _____ 2. _____ 3. _____</p>
<p>Написать названия стиков управления на передатчике и название переключателя</p> 	<p>1. _____ 2. _____ 3. _____ 4. _____ 5. _____</p>
<p>Какая схема вращения пропеллеров</p>  <p>квадрокоптера не верная?</p>	<p>1. 2. 3.</p>
<p>Что изображено на картинке?</p> 	<p>а) двигатель внутреннего сгорания б) бесколлекторный двигатель в) коллекторный электродвигатель</p>

	<p>Что изображено на картинке</p> 	<p>а) сервопривод б) бесколлекторный двигатель в) катушка зажигания</p>
	<p>Напиши характеристики</p>  <p>аккумулятора, который изображён на картинке</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Тип аккумулятора__ 2. Напряжение _____ 3. Ёмкость _____ 4. Ток отдачи _____
	<p>Расшифровать аббревиатуру ESC</p>	<p>E _____ S _____ C _____</p>
	<p>Основное назначение полётного контроллера квадрокоптера это....</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Стабилизация полёта квадрокоптера 2. Подключение к спутникам GPS 3. Настройка частоты передачи видеосигнала
	<p>Написать основные элементы</p>  <p>квадрокоптера</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. _____ 2. _____ 3. _____ 4. _____ 5. _____
	<p>Система стабилизации квадрокоптера основана на...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Закон всемирного тяготения 2. PID контроллер 3. Вращении пропеллеров
	<p>Гироскоп это...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Устройство измерения отклонения углов относительно Земли

		2. Устройство для измерения сопротивления 3. Устройство для определения местонахождения по координатам
--	--	---

Практические задания:

1. Продемонстрировать приёмы работы с мультиметром.
2. Привязать аппаратуру радиоуправления к квадрокоптеру.
3. Продемонстрировать настройку зарядного устройства и подключение аккумулятора.

Итоговый контроль Практические задания:

Оценка работ учащихся

2. Управление квадрокоптером в симуляторе: взлёт, посадка, торможение, разворот.
3. Управление квадрокоптером по камере в симуляторе. Прохождение препятствий.
4. Визуальное управление квадрокоптером с коллекторным мотором: взлёт, посадка, торможение, разворот.
5. Управление квадрокоптером с бесколлекторным мотором по камере. Прохождение препятствий, время прохождения гоночной трассы.
6. Соревнование. Определение победителей.

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

Описание задания проекта

В рамках пройденной Программы необходимо представить и защитить проектную работу в виде презентации и доклада к ней по темам в зависимости от выбранного раздела.

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

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

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