

**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ.
Министерство образования Саратовской области Администрация
Краснокутского муниципального района Саратовской области МОУ-
СОШ № 3 г. Красный Кут Саратовской области**

Рекомендовано к утверждению
на заседании Педагогического
совета МОУ-СОШ № 3
Протокол № 3 от 25.12.24

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор МОУ-СОШ № 3
Жукова О.А.
« 9 » января 2025 г.



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ
ПРОГРАММА
«БЕСПИЛОТНЫЕ АВИАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ»
(техническая направленность)**

**Возраст учащихся: 12-17 лет
Срок реализации программы: 1 год**

Автор-составитель
Ленгерт Владимир Владимирович
педагог дополнительного
образования

г. Красный Кут – 2025 г.

Структура ДООП

1. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	3
1.1 Пояснительная записка.....	3
1.2 Цель и задачи программы.	7
1.3. Планируемые результаты освоения ДООП.....	8
1.4 Содержание программы	10
1.5 Формы аттестации планируемых результатов программы и их периодичность	20
2.КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ	21
2.1 Методическое обеспечение.....	21
2.2 Условия реализации программы	21
2.3 Календарный учебный график.....	26
2.4 Оценочные материалы.....	26
2.5. Список используемых источников.....	26
Приложение	28

1. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1 Пояснительная записка

Настоящая дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Беспилотные авиационные системы» разработана с учетом документов нормативной базы ДООП:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273–ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года»;
- Распоряжение Правительства 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»;
- 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 04.09.2024 № 1726–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».

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.

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 проекта «Кадры для Беспилотных авиационных систем» национального проекта «Беспилотные авиационные системы» обеспечивает обучающимся возможность освоить знания в области беспилотных летательных аппаратов, навыки программирования, моделирования и пилотирования, которые в настоящее время являются востребованными. Концепция Программы оказывает влияние на расширение дополнительного образования обучающихся, реализацию молодежной политики и создание системы подготовки специалистов в области разработки, производства и эксплуатации беспилотных авиационных систем, а также контроль за уровнем квалификации таких специалистов. При реализации проекта большое внимание уделяется привлечению обучающихся образовательных 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.

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.

Отличительные особенности.

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

Адресат программы: учащиеся 12-17 лет.

Возрастные особенности адресата: Посещение программы «Беспилотные авиационные системы» в подростковом возрасте может стать важным шагом в формировании личности и профессиональной идентичности. Этот период жизни характеризуется стремлением к самоутверждению и поиску своего места в мире, что делает выбор участия в таких программах особенно актуальным.

Подростки часто ищут возможности для реализации своих интересов и желаний, и программа, связанная с современными технологиями, может стать отличной платформой для этого. Здесь они могут проявить свою самостоятельность, развивать аналитические способности и учиться планировать свои действия, что очень важно для их дальнейшего самоопределения.

Особое внимание в программе уделяется развитию технических и инженерных навыков. Участие в проектировании и создании беспилотных систем позволяет подросткам не только освоить основы программирования, механики и электроники, но и развить критическое мышление, умение решать практические задачи и работать с современными технологиями. Это

формирует у них уверенность в своих технических способностях и стимулирует интерес к STEM-дисциплинам (наука, технологии, инженерия и математика).

Важным аспектом является и возможность взаимодействия с единомышленниками. Статус в коллективе, характер общения и взаимоотношения с сверстниками играют ключевую роль в этом возрасте. Участие в программе позволяет подросткам не только развивать технические навыки, но и укреплять социальные связи, что способствует их эмоциональному и социальному развитию.

Кроме того, программа предоставляет возможность подросткам реализовать свои авторские идеи и проекты, что укрепляет их уверенность в себе и развивает чувство личной ответственности. Успехи в данной области могут стать важным шагом на пути к будущей профессиональной деятельности и помогут подросткам почувствовать свою значимость и востребованность.

Таким образом, участие в программе «Беспилотные авиационные системы» может стать не только увлекательным опытом, но и важным этапом в процессе самоопределения и формирования профессиональной идентичности подростка, способствуя развитию его технических и инженерных способностей.

Количество учащихся в группе – 6 -10 человек.

Принцип набора в группу: свободный.

Объем программы: 192 часа¹.

Срок освоения программы: 11 месяцев.

Режим занятий: 2 занятия в неделю по 3 академических часа (по 45 минут)².

¹ В программе указан её максимальный объем, но в зависимости от выбора модуля объем программы составляет 96 или 192 часа

² При выборе модуля программы объемом 96 часов режим занятий: 2 занятия в неделю по 1 и 2 академических часа (по 45 минут)

1.2 Цель и задачи программы.

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 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.

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, 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.

1.3. Планируемые результаты освоения ДООП

Предметные результаты:

Учащийся должен знать:

- 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.

Учащийся должен уметь:

- 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.

Личностные результаты:

- 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.

Метапредметные результаты:

- проявлять элементы технического мышления, изобретательности, творческой инициативы;
- развивать глазомер, быстроту реакции;
- анализировать причины успеха, неуспеха;
- осваивать с помощью педагога позитивные установки типа: «У меня всё получится», «Я ещё многое смогу»;
- находить ответы на вопросы, используя информацию, полученную на занятиях с помощью педагога и самостоятельно;
- проявлять психофизиологические качества учеников: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать

внимание на главном;

– включаться в диалог, в коллективное обсуждение, проявлять инициативу и активность;

– работать в группе, учитывать мнение партнёров;

– адекватно оценивать собственное поведение и поведение окружающих.

1.4 Содержание программы

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ п/п.	Разделы	Теор. час.	Прак. час.	Всего	Форма контроля
Модуль 1. Базовый					
1	Основы беспилотных авиационных систем (БАС): архитектура, БАС	4	0	4	Тест
1.1	Вводное занятие (техника безопасности).	1	0	1	
1.2	Теоретические основы БАС.	1	0	1	
1.3	Архитектура БАС.	1	0	1	
1.4	Значение и применения БАС в современном мире.	1	0	1	Опрос в рамках пройденных тем
2	Техническое устройство и компоненты БАС	4	2	6	Тест
2.1	Основные технические характеристики БАС вертолетного и самолетного типов	1	0	1	
2.2	Классификация беспилотных летательных аппаратов	1	0	1	
2.3	Комплекс управления БАС	0	2	2	
2.4	Российские производители БАС и их цели	2	0	2	Опрос в рамках пройденных тем
3	Принципы полета и управления БАС	2	34	36	Тест
3.1	Безопасность полетов	1	1	2	
3.2	Техника базового пилотирования FPV	0	12	12	

3.3	Управление БАС	1	1	2	
3.4	Практика полетов БАС	0	8	8	
3.5	Аэродинамика и динамика полета	0	2	2	
3.6	Полеты в ограниченном пространстве», дрон – рейсинг	0	6	6	
3.7	Захват груза	0	2	2	
3.8	Выполнение контрольного полетного задания	0	2	2	Выполнить полет с поднятием груза
4	Программирование для полетов внутри помещения Python	0	10	10	Тест
4.1	Основы программирования БАС на Python	0	4	4	
4.2	Работа со списком данных	0	2	2	
4.3	Разработка алгоритма автономного полета БАС	0	2	2	
4.4	Создать скрипт на языке программирования Python для самостоятельного управления квадрокоптером в помещении без использования сигнала GPS.	0	2	2	Практическое задание
5	Применение БАС в различных отраслях	4	0	4	Тест
5.1	Технология применения БАС в геодезии и картографии	1	0	1	
5.2	Технологии применения БАС в других отраслях, таких как: – лесное хозяйство; – охрана окружающей среды; сельскохозяйственные работы.	3	0	3	Доклад о технологии применения
6	3D – моделирование и проектирование БАС	6	20	26	Тест
6.1	Основы авиамоделирования самолетного типа.	1	5	6	
6.2	Основы 3D – моделирования.	2	0	2	
6.3	ПО для 3D – моделирования.	0	3	3	
6.4	Подготовка 3D – модели к печати.	0	5	5	
6.5	Использование 3D– принтера для печати комплектующих.	2	2	4	
6.6	Выбор навесного	0	4	4	

	оборудования БАС.				
6.7	Материалы для производства БАС.	1	1	2	Произвести модель для печати.
7	Гоночный БАС	2	8	10	Тест
7.1	Гоночный БАС.	1	1	2	
7.2	Классы, правила, судейство.	1	1	2	
7.3	Построение спортивной тренировки и совершенствование мастерства.	0	2	2	
7.4	Гоночные трассы - в открытом пространстве - на FPV	0	2	2	
7.5	Прохождение гоночного испытания.	0	2	2	
	Итого:	22	74	96	
Модуль 2. Углубленный					
1	Основы беспилотных авиационных систем (БАС): архитектура, БАС	8	0	8	Тест
1.1	Вводное занятие (техника безопасности).	2	0	2	
1.2	Теоретические основы БАС.	2	0	2	
1.3	Архитектура БАС.	2	0	2	
1.4	Значение и применения БАС в современном мире.	2	0	2	Опрос в рамках пройденных тем
2	Техническое устройство и компоненты БАС	6	2	8	Тест
2.1	Основные технические характеристики БАС вертолетного и самолетного типов	2	0	2	
2.2	Классификация беспилотных летательных аппаратов	2	0	2	
2.3	Комплекс управления БАС	0	2	2	
2.4	Российские производители БАС и их цели	2	0	2	Опрос в рамках пройденных тем
3	Принципы полета и управления БАС	2	44	46	Тест
3.1	Безопасность полетов	1	1	2	

3.2	Техника базового пилотирования FPV	0	12	12	
3.3	Управление БАС	1	3	4	
3.4	Практика полетов БАС	0	8	8	
3.5	Аэродинамика и динамика полета	0	2	2	
3.6	Полеты в ограниченном пространстве», дрон – рейсинг	0	12	12	
3.7	Захват груза	0	4	4	
3.8	Выполнение контрольного полетного задания	0	2	2	Выполнить полет с поднятием груза
4	Программирование для полетов внутри помещения Python	0	20	20	Тест
4.1	Основы программирования БАС на Python	0	8	8	
4.2	Работа со списком данных	0	2	2	
4.3	Разработка алгоритма автономного полета БАС	0	8	8	
4.4	Создать скрипт на языке программирования Python для самостоятельного управления квадрокоптером в помещении без использования сигнала GPS.	0	2	2	Практическое задание
5	Программирование контролера, установленного на БАС при помощи C++	2	18	20	Тест
5.1	Изучение навыков создания алгоритмов для беспилотных летательных аппаратов. (программирование автономного полета) (Outdoor и Indoor).	0	4	4	
5.2	Общие сведения о языке программирования C++.	2	0	2	
5.3	Реализация C++ в программировании дронов.	0	6	6	
5.4	Программирование алгоритмов управления БАС.	0	6	6	
5.5	Создать скрипт на языке программирования C++.	0	2	2	Практическое задание

6	Использование датчиков БАС и сбор данных	4	8	12	Тест
6.1	Сенсоры и датчики для сбора данных	2	2	4	
6.2	Датчики: акселерометр, гироскоп, дальномер GPS	2	2	4	
6.3	Датчики при сборке в мастерской	0	4	4	Практика сборки
7	Обработка и анализ данных полета БАС	4	4	8	Тест
7.1	Сбор, обработка и анализ данных фотограмметрической съемки.	2	2	4	
7.2	Сбор, обработка и анализ данных ортофотосъемки.	2	2	4	
8	Применение БАС в различных отраслях	12	0	12	Тест
8.1	Технология применения БАС в геодезии и картографии	4	0	4	
8.2	Технологии применения БАС в других отраслях, таких как: – лесное хозяйство; – охрана окружающей среды; сельскохозяйственные работы.	8	0	8	Доклад о технологии применения
9	3D – моделирование и проектирование БАС	7	33	40	Тест
9.1	Основы авиамоделирования самолетного типа.	2	10	12	
9.2	Основы 3D – моделирования.	2	0	2	
9.3	ПО для 3D – моделирования.	0	10	10	
9.4	Подготовка 3D – модели к печати.	0	6	6	
9.5	Использование 3D– принтера для печати комплектующих.	2	2	4	
9.6	Выбор навесного оборудования БАС.	0	4	4	
9.7	Материалы для производства БАС.	1	1	2	Произвести модель для печати.
10	Гоночный БАС	2	16	18	Тест
10.1	Гоночный БАС.	1	1	2	
10.2	Классы, правила, судейство.	1	1	2	
10.3	Построение спортивной тренировки и совершенствование мастерства.	0	4	4	

10.4	Гоночные трассы - в открытом пространстве - на FPV	0	8	8	
10.5	Прохождение гоночного испытания.	0	2	2	
	Итого:	47	145	192	

Содержание учебного плана программы.

Раздел № 1. «Основы беспилотных авиационных систем (БАС): архитектура БАС

Тема 1. Вводное занятие. Техника безопасности.

Лекция: Инструктаж по технике безопасности. Техника безопасности. Правила поведения в помещении, где проводятся занятия.

Тема 2. Теоретические основы БАС.

Лекция: Знакомство с беспилотными авиационными системами (БАС). Определение Беспилотной Авиационной Системы (БАС).

Тема 3. Архитектура БАС.

Лекция: Значение архитектуры для эффективного функционирования и управления БАС. Компоненты БАС самолетного типа.

Тема 4. Значение и применения БАС в современном мире.

Лекция: Роль технических характеристик и различных видов БАС в решении различных задач.

Раздел № 2. «Техническое устройство и компоненты БАС».

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

Лекция: Основные технические характеристики БАС вертолетного и самолетного

Тема 2. Классификация беспилотных летательных аппаратов.

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

Тема 3. Комплекс управления БАС.

Практика: Способы оборудования управления системы БАС.

Тема 4. Российские производители БАС и их цели.

Лекция: Основные Российские производители БАС. Вклад в развитие отечественной индустрии БАС.

Раздел № 3. «Принципы полета и управления БАС».

Тема 1. Безопасность полетов.

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

Практика: Выполнение безопасного полета.

Тема 2. Техника базового пилотирования FPV.

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 3. Управление БАС.

Лекция: Принципы управления самолетными БАС.

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

Тема 4. Практика полетов БАС.

Практика: Практика полетов БАС.

Тема 5. Аэродинамика и динамика полета.

Практика: 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).

Тема 6. Полеты в ограниченном пространстве, дрон – рейсинг.

Практика: Выполните задание полет дрона в ограниченном пространстве, внутри здания или сквозь узкие проходы между препятствиями.

Тема 7. Захват груза.

Практика: Выполните задание захват и перемещение груза, аккуратная транспортировка.

Тема 8. Выполнение контрольного полетного задания.

Практика: Выполните контрольное задание по модулю. Пролететь трассу.

Раздел № 4. «Программирование для полетов внутри помещения. Python».

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. Практическое задание:

Написать программу на Python для автономного полета БАС мультироторного типа внутри помещения (В отсутствии GPS сигнала).

Раздел № 5. «Программирование контролера, установленного на БАС при помощи C++».

Тема 1. Изучение навыков создания алгоритмов для беспилотных летательных аппаратов (программирование автономного полета Outdoor и Indoor).

Практика. Разработать алгоритм автономного полета Outdoor и Indoor.

Тема 2. Общие сведения о языке программирования C++.

Лекция: Основные понятия. Алфавит языка. Простые операции.

Тема 3. Реализация C++ в программировании дронов.

Практика: Применение практических навыков программирования.

Тема 4. Программирование алгоритмов управления БАС.

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

Тема 5. Написать программу на C++.

Практика: Выполнить скрипт написания программы.

Раздел № 6. «Использование датчиков БАС и сбор данных».

Тема 1. Сенсоры и датчики для сбора данных.

Лекция: Как работают датчики. Роль датчиков на устройстве.

Практика: как датчики работают с информацией.

Тема 2. Датчики: акселерометр, гироскоп, дальномер GPS.

Лекция: 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 3. Датчики при сборке в мастерской.

Практика: Тренажер Дальномер расстояние в мастерской.

Раздел № 7. «Обработка и анализ данных полета БАС».

Тема 1. Сбор, обработка и анализ данных фотограмметрической съемки.

Лекция: Изучение технологии сбора и обработка данных фотограмметрия съемки.

Практика: Анализ полученных данных по средствам фотограмметрической съемки.

Тема 2. Сбор, обработка и анализ данных ортофотосъемки.

Лекция: Изучение технологии сбора и обработка данных ортофотосъемки.

Практика: Анализ полученных данных по средствам ортофотосъемки.

Раздел № 8. «Применение БАС в различных отраслях».

Тема 1. Технология применения БАС в геодезии и картографии.

Лекция: 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.

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

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

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

Раздел № 9. «3D – моделирование и проектирование БАС».

Тема 1. Основы авиамоделирования самолетного типа.

Лекция: Определение авиамоделирования и его значение в обучении, развлечениях и научных исследованиях.

Практика: выбрать материалы и собрать корпус БАС.

Тема 2. Основы 3D – моделирования.

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

Тема 3. Программное обеспечение для 3D – моделирования.

Практика: Проектирование корпуса и деталей БАС.

Тема 4. Подготовка 3D – модели к печати.

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

Тема 5. Использование 3D – принтера, печать комплектующих БАС.

Лекция: технология работы 3D принтера.

Практика: Печать комплектующих деталей. Шлифовка и обработка деталей.

Тема 6. Выбор навесного оборудования БАС.

Практика: Эксплуатация навесного оборудования БАС.

Тема 7. Материалы для производства БАС.

Лекция: Значение правильного выбора материалов для производства БАС.

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

Раздел № 10. «Гоночный БАС».

Тема 1. Гоночный БАС.

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

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

Тема 2. Классы, правила, судейство.

Лекция: 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 3. Построение спортивной тренировки и совершенствование мастерства.

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

Тема 4. Гоночные трассы.

Практика: Прохождение гоночных трасс в открытом пространстве.

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

Тема 5. Прохождение гоночного испытания.

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

1.5 Формы аттестации планируемых результатов программы и их периодичность

Оценка качества реализации программы включает в себя текущий, промежуточный и итоговый контроль учащихся.

Текущий контроль – осуществляется регулярно педагогом на занятиях.

Промежуточный контроль – осуществляется при выполнении заданий (педагог подводит итоги работы по темам программы).

Итоговый контроль – проводится с целью определения качества подготовки по программе, уровня умений и навыков, сформированных у учащегося за время обучения.

2. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

2.1 Методическое обеспечение

Образовательный процесс предполагает применение интерактивных методов обучения и различных педагогических технологий: личностно-ориентированного обучения, дифференцированного обучения и здоровье-сберегающих технологий.

Процесс обучения выстраивается на основе традиционных дидактических принципов (наглядности, непрерывности, целостности, вариативности, психологической комфортности).

Занятия по данной программе состоят из теоретической и практической частей, причем большее количество времени занимает практическая часть, в процессе которой, в основном происходит освоение программного материала.

2.2 Условия реализации программы

Важную роль при создании благоприятной образовательной среды имеет информационное, дидактическое, материально-техническое обеспечение программы.

Материально-техническое обеспечение

1. Требования к помещениям

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

1.2 Количество рабочих мест для создания специализированного класса (кружка) – не менее 10 рабочих мест для обучающихся.

1.3 Для создания специализированных классов (кружков) необходимо

предусмотреть помещения для проведения аудиторных, практических занятий и организации полетных зон.

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.

1.5 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.

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

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

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

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.

2. Материально – техническое оснащение площадки проведения образовательного процесса

2.1 Общая зона:

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

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.

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.

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.

2.5 Рабочее место обучающегося:

- программируемый учебный набор квадрокоптера;
- программируемый учебный квадрокоптер;

- конструктор спортивного квадрокоптера;
- дополнительные аккумуляторы для программируемых учебных наборов;
- 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.

2.6 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.

Кадровое обеспечение: педагог дополнительного образования.

2.3 Календарный учебный график

Учебный календарный график находится у педагога.

2.4 Оценочные материалы.

Уровень освоения учащимися содержания дополнительной образовательной программы исследовался по следующим параметрам:

- **предметные результаты** – выявляются на основе данных, полученных в ходе выполнения практических заданий, тестирования;
- **метапредметные результаты** – выявляются на основе наблюдения, результатов выполнения индивидуальных, коллективных и групповых заданий;
- **личностные результаты** – выявляются на основе наблюдения.

2.5. Список используемых источников

Литература для педагога

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>.

Литература для учащихся

1. Астахова, Н.Л. Дроны и их пилотирование. С чего начать/Н.Л. Астахова, В.А. Лукашов.—СПб.: БХВ-Петербург, 2021.—224 с.
2. Бейдер Д., Эймос Д., Яблонски Д., «Знакомство с Python»/ Издательство Питер ISBN 978-5-44-611924-0 2023, 2023 год.
3. Нилаб Н., «Python – это просто» / Издательство БХВ ISBN 978-5-9775-6849-4, 2022 год
4. Герберт Шилдт: С++. Полное руководство. Классическое издание. 2020 год.
5. Курт Гантерот: Оптимизация программ на С++. Проверенные методы для повышения производительности (2019)
6. Страуструп Бьярне: Язык программирования С++. Краткий курс. 2019 год.
7. Джепсон Б., Морголис М., Уэлдин Н. Р. «Arduino. Большая книга рецептов». Издательство БХВ ISBN 978-5-9775-6687-2021 год.
8. Джепсон Б., Морголис М., Уэлдин Н. Р. «Arduino. Большая книга рецептов». Издательство БХВ ISBN 978-5-9775-6687-2021 год.

Цифровые образовательные ресурсы

1. Цифровой образовательный контент «Кадры для беспилотных авиационных систем». <https://edu.firpo.ru/c/modules.html>

Приложение

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						
Раздел № 1. «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	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	
	Раздел № 2. «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); – Классификация 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
Раздел № 3. «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	
Раздел № 4. «Программирование БАС для	Практические занятия	Написать программу на Python для автономного полета БАС мультироторного типа, внутри	Модель не летает	Не уверенное управление	Модель летает	

полетов внутри помещения Python».		помещения». (В отсутствии GPS сигнала). – движение модели			
Раздел № 5. «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
Раздел № 6. «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 применением технологии	Уверенная работа с оборудованием для получения информации
Раздел № 7. «Обработка и анализ данных полета БАС».					
Раздел № 8. «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
Раздел № 9. «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
Раздел № 10. «Гоночный БАС».	Практические занятия	Проведение итогового гоночного соревновательного полета и участие всех слушателей в соревновании			