

ОТДЕЛ ОБРАЗОВАНИЯ АДМИНИСТРАЦИИ
НОВОТОРЬЯЛЬСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ МАРИЙ ЭЛ

МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НОВОТОРЬЯЛЬСКИЙ ЦЕНТР ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ»

ПРИНЯТО
педагогическим советом
МБУДО «Новоторьяльский ЦДО»
от 28.08.2024 г.
Протокол № 1

УТВЕРЖДАЮ
Директор МБУДО
«Новоторьяльский ЦДО»
 О.В. Горошина
28.08.2024 г.



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
«БЕСПИЛОТНЫЕ АВИАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ (БАС)»

ID программы: 9834
Направленность программы: техническая
Возраст обучающихся: 9-17 лет
Срок освоения программы: 1 год
Объем часов: 144
Разработчик программы: педагог дополнительного образования
МБУДО «Новоторьяльский ЦДО»
Казанцев Вениамин Иванович

п.г.т. Новый Торьял
2024 г.

Содержание

Раздел 1. Комплекс основных характеристик программы	
1.1. Пояснительная записка.....	3
1.2. Цель и задачи программы.....	4
1.3. Объем программы.....	5
1.4. Содержание программы.....	5
1.5. Планируемые результаты	9
Раздел 2. Комплекс организационно-педагогических условий	
2.1. Учебный план.....	11
2.2. Календарный учебный график.....	12
2.3. Условия реализации программы.....	13
2.4. Формы, порядок текущего контроля и промежуточной аттестации.....	16
2.5. Оценочные материалы.....	16
2.6. Методические материалы.....	18
2.7. Список литературы.....	19

1. Раздел. Комплекс основных характеристик программы

1.1. Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Беспилотные авиационные системы «БАС» имеет техническую направленность.

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 «БАС» 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.

Отличительные особенности программы:

Программа «Беспилотные авиационные системы «БАС» предполагает развитие обучающегося 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 БАС разработана с учетом возрастных особенностей и интересов целевой аудитории детей.

Программа составлена для организации дополнительного образования на базе основного общего и среднего общего образования и ориентирована на обучающихся, проявляющих интересы и склонности в области информатики, математики, физики, технологии, основ безопасности жизнедеятельности и авиации.

Адресат программы

Программа рассчитана на обучающихся в возрасте 9-17 лет.

Срок освоения программы– 1 год

Форма обучения - очная

Особенности организации образовательного процесса

Режим занятий

Общее количество занятий в учебном году – 72

В месяц –8 занятий

В неделю – 2 занятия

Продолжительность занятия

Продолжительность одного занятия составляет 1 ч. 30 мин. С учетом 10-минутного перерыва после 40 минут обучения.

1.2. Цели и задачи программы

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

В процессе обучения реализуются следующие задачи:

Предметные (обучающие):

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

Метапредметные (развивающие):

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

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.

1.3. Объем программы

Общее количество часов - 144ч.

1.4. Содержание программы:

4.1 Базовый уровень освоения.

Модуль №1. «Основы 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 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.

Модуль №2 «Техническое устройство и компоненты БАС»

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

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

Тема 2. Классификация БПЛА.

Лекция: Виды и технические характеристики БАС: аэростатические, реактивные БАС, БАС самолетного типа, БАС вертолетного типа, мультикоптерные и гибридные БАС.

Тема 3. Комплексное управление БАС.

Практика: Способы управления системы БАС.

Тема 4. Российские производители БАС и их цели.

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

Модуль №3. «Принципы полета и управления БАС»

Тема 1. Безопасность полетов.

Лекция: Определение безопасности полетов в контексте БАС. Анализ рисков и опасностей.

Практика: выполнение безопасного полета

Тема 2. Техника 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 сравнения эффективности управления. Выполните полет по заранее заданному маршруту с изменением высоты, используя как FPV, так и вид с третьего лица. 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 самолетным БАС.

Практика: выполнить взлет БПЛА самолетным способом, 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: Выполнение задания полета 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: Выполнение контрольного полетного задания по модулю. Пролететь трассу.

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

Тема 1. Основы программирования БАС на Python.

Практика: Основные понятия о программировании и управления БАС. Основные функции программного полета. Операционные системы и программы для программного 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 мульти роторного типа внутри помещения.

Модуль №5. «Программирование контроллера, установленного на БАС при помощи C++»

Тема 1. Изучение навыков создания алгоритмов для БПЛА (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 движения.

Тема 5. Написать программу на C++.

Практика: Выполнить скрипт написания программы.

Модуль №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 работают датчики 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.

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

Тема1. Сбор, обработка и анализ данных фотограмметрической съемки.

Лекция: Изучение технологии сбора и обработки 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.

Модуль №8. «Применение БАС в различных отраслях»

Тема 1. Применение БАС в геодезии и картографии.

Лекция. Развитие и применение БАС в геодезии и картографии. Сбор и обработка данных. Процедура по использованию воздушного пространства.

Тема 2. Технологии, применяемые БАС в других отраслях, такие 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.

Модуль №9 «3D - моделирование и проектирование БАС».

Тема 1. Основы авиамоделирования самолетного типа.

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

Практика: выбрать материалы и собрать корпус БАС.

Тема 2. Основы 3 D – моделирования.

Лекция: Основные термины и понятия в 3 D- 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 корпусов БАС с учетом требований прочности, аэродинамики и экономической эффективности.

Модуль №10. «Гоночные БАС»

Тема 1. Гоночные 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 совершенствования мастерства.

Практика: Улучшение мастерства пилотирования 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. Планируемые результаты обучения:

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

Будет знать и уметь в рамках освоения базового уровня:	
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 принципы работы электродвигателей.
Уметь:	пользоваться рабочим инструментом; работать с электрооборудованием; управлять квадрокоптером FPV; настраивать частоты видеопередающих устройств; настраивать полетный контроллер квадрокоптера; настраивать аппаратуру управления; заряжать аккумуляторы.
Будет знать и уметь в рамках освоения продвинутого уровня:	
Знать:	устройство и принцип работы радиопередатчиков; процедуру получения, обработки и анализа данных полета БАС; принцип работы фотопередающих устройств; правила эксплуатации аккумуляторов;

	процесс 3D – моделирования и проектирования БАС.
уметь:	<p>диагностировать и исправлять ошибки при работе программного обеспечения при работе с данными, полученными при работе с полезной нагрузкой;</p> <p>моделировать и производить печать комплектующих моделей БАС на 3 D принтере.</p>
По окончании курса будет обладать следующими качествами	<p>творчески подходить к сборке квадрокоптера;</p> <p>уметь анализировать;</p> <p>доводить начатое до завершения;</p> <p>выполнять поручения коллектива, работать в группе;</p> <p>оказывать помощь в работе над моделью ровесникам и младшим ребятам;</p> <p>стремиться соревноваться, проявлять себя в соревновании.</p>

Раздел 2. Комплекс организационно - педагогических условий

2.1. Учебный план

№ п/п	Наименование модуля	Всего часов	Теория	Практика
1.	Модуль №1. «Основы беспилотных авиационных систем (БАС)»	8	8	0
2.	Модуль №2. «Техническое устройство БАС»	8	6	2
3.	Модуль №3. «Принципы полета и управления БАС»	36	2	34
4.	Модуль №4. «Программирование на Python»	10	0	10
5.	Модуль №5. «Программирование на C++»	10	2	8
6.	Модуль №6. «Использование датчиков БАС»	12	4	8
7.	Модуль №7. «Анализ полета БАС»	8	4	4
8.	Модуль №8. «Применение БАС в Народном хоз.»	12	12	0
9.	Модуль №9. «3D – моделирование»	30	7	23
10.	Модуль №10. «Гоночный БАС»	10	2	8
Итого:		144	47	97

2.2. Календарный учебный график

Номер группы	Сроки реализации и количество недель	Модули. Базовый уровень знаний.	всего часов в год	Количество занятий в неделю	продолжительность занятий
1	2	Модуль1 « Основы БАС»	8	2	40
2	2		8	2	40
3	2		8	1	40
4	2		8	1	40
1	4	Модуль2 « Техническое устройство БАС»	8	2	40
2	4		8	2	40
3	4		8	1	40
4	4		8	1	40
1	18	Модуль 3. «Принципы полета и управления БАС»	36	2	40
2	18		36	2	40
3	18		36	1	40
4	18		36	1	40
1	5	Модуль 4. «Программирование на Python»	10	2	40
2	5		10	2	40
3	5		10	1	40
4	5		10	1	40
1	5	Модуль 5. «Программирование на C++»	10	2	40
2	5		10	2	40
3	5		10	1	40
4	5		10	1	40
1	6	Модуль 6. «Использование датчиков БАС»	12	2	40
2	6		12	2	40
3	6		12	1	40
4	6		12	1	40
1	4	Модуль 7. «Анализ полета»	8	2	40
2	4		8	2	40
3	4		8	1	40
4	4		8	1	40
1	6	Модуль 8. «Применение БАС в народном хоз.»	12	2	40
2	6		12	2	40
3	6		12	1	40
4	6		12	1	40
1	15	Модуль 9. «3D-моделирование»	30	2	40
2	15		30	2	40
3	15		30	1	40
4	15		30	1	40

1	5	Модуль 10. «Гоночные БАС»	10	40
2	5		10	40
3	5		10	40
4	5		10	40

2.3. Условия реализации программы

Требования к помещениям:

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

2. Количество рабочих мест для создания кружка – не менее 12 рабочих мест для обучающихся.

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

4. Для проведения аудиторных и практических занятий, которые включает в себя следующие зоны в соответствии с количеством рабочих мест:

- рабочая зона со столами, оборудованными в том числе персональными компьютерами;
- ремонтная станция и зона 3D-печати;
- рабочая зона преподавателя;
- малая полетная зона.

Для проведения аудиторных, практических занятий и организации малой полетной зоны рекомендовано обеспечить помещение площадью не менее 100-120 кв. метров и высотой потолка не менее 3 м.

5. Основная полетная зона – оборудованная площадка для дистанционного пилотирования беспилотных воздушных судов рекомендовано обеспечить общей площадью не менее 100 кв. метров и высотой потолка не менее 3 м.

6. Во всех помещениях необходимо обеспечить освещение в соответствии с действующим требованиям СанПиН) к внутреннему освещению рабочих мест.

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

8. При организации полетных зон необходимо обеспечить наличие деформирующего покрытия пола. Поверхность должна быть матовой и иметь неоднородный рисунок.

9. При организации рабочих мест обучающихся для практических работ необходимо обеспечить функциональные системы вентиляции и отопления, позволяющие производить практические занятия, а также наличия контура заземления для электропитания и сети слаботочных подключений с опторазвязкой и внутренним сопротивлением к электропитанию и слаботочным сетям. Необходимо обеспечить создание условий для сохранения 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 и сумок для хранения аккумуляторов.

Нормативные основания для разработки программы:

- Федеральный закон от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 №204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года»;
- Распоряжение Правительства 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 РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении СП 2.43648-20 «Санитарно-эпидемиологического 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 образовательным программам»

Материально – техническое оснащение площадки проведения образовательного процесса

1. Общая зона:

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

2. Малая полетная зона:

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

3. Основная полетная зона:

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

4. Ремонтная станция и зона 3D- печати:

- стол рабочий монтажника;

- радиоаппаратуры;
- рабочее место на колесах;
- стол компьютерный; 3D- принтер;
- программное обеспечение для 3D- моделей;
- программа для 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 папки;
- прибор для измерения напряжения батарей;
- 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 инструмента слесарная.

5. Рабочее место обучающегося:

- программируемый учебный набор квадрокоптера;
- программируемый учебный квадрокоптер;
- дополнительные аккумуляторы для программируемых учебных наборов квадрокоптеров и спортивных квадрокоптеров;
- FPV очки;
- клеевой пистолет;
- набор надфилей;
- штангенциркуль;
- набор шарнирно-губцевого инструмента;
- ключ для пропеллеров;
- прибор для измерения напряжения LiPo батареи;

- рулетка измерительная;
- зажим для моторов;
- набор шестигранных ключей удлиненный;
- набор отверток для точных работ;
- торцевой ключ;
- кримпер;
- ноутбук;
- десктопное программное обеспечение для ноутбука;
- фотограмметрическое программное обеспечение;
- компьютерная мышь;
- симулятор для автономных полетов;
- программное обеспечение для трехмерного моделирования;
- рабочее кресло на колесах;
- тумба для инструментов слесарная;
- стол компьютерный.

6. Рабочее место педагога:

- ноутбук;
- пульт управления;
- десктопное программное обеспечение для ноутбука;
- компьютерная мышь;
- стол компьютерный;
- рабочее кресло на колесах;
- МФУ;
- маршрутизатор;
- роутер.

2.4. Формы, порядок текущего контроля и промежуточной аттестации

Реализация программы предусматривает текущий контроль, промежуточную и итоговую аттестацию обучающихся.

Текущий контроль проводится в течение освоения программы. Текущий контроль включает следующие формы: беседа, опрос, наблюдение.

Промежуточная аттестация проводится при освоении 50% программы в форме презентации (опроса, беседы).

Итоговая аттестация проводится в конце освоения программы в форме в форме защиты проекта (соревнований).

Формы предъявления и демонстрации образовательных результатов обучающихся: презентация и соревнований.

2.5. Оценочные материалы

Формы диагностики успешного освоения модулей программы.

Наименование	Форма занятия	Проведение итогов	низкий уровень	средний уровень	высокий уровень
--------------	---------------	-------------------	----------------	-----------------	-----------------

	ий			ь	ь
Базовый уровень освоения программы					
Модуль №1. Основы БАС	лекции, дискуссии	Опрос слушателей, подведение итогов диагностической работы	отсутствие знаний, слабые знания по темам	незначительные затруднения в ответах по терминологии	прочные знания по правилам техники и безопасности
Модуль №2. Техническое устройство и компоненты	Лекция, практика	Опрос слушателей, подведение итогов по вопросам технического устройства классификации БАС производители БАС	Отсутствие знаний, слабые знания о пройденном материале	Незначительные пробелы в знаниях	Прочные знания в области тех устройств
Модуль №3. Принципы полета БАС.	Лекция, практика	Выполнение полетного задания. Прохождение трассы за 20 с.	Слабое умение пилотирования.	Умение правильно пользоваться оборудованием	Уверенная работа в программе FPV
Модуль №4 Программирование	Практические занятия	Написать программу на языке Пайтон для мультироторного коптера	Модель не летает	Не уверенное управление	Модель летает
Модуль №5 Программирование	Лекции, практика.	Написать программу на языке С++ для мультироторного коптера	Слабое программирование	Умение правильно пользоваться оборудованием	Уверенный полет коптера в помещении

Модуль №6. Сбор данных. Модуль №7.	практика	Использование программного обеспечения получения информации из данных.	Слабый навык сборки и эксплуатации оборудования.	Умение правильно пользоваться оборудованием и применение технологии.	Уверенная работа с оборудованием для получения информации
Модуль №8 «Применение БАС в различных отраслях»	Лекции, дискуссии (теория)	Подготовить презентацию на тему «БАС в различных отраслях»	Не раскрыта тема презентации	Презентация подготовлена, не раскрыта тема.	Выбрана актуальная отрасль применения БАС, раскрыта тема.
Модуль №9. «3D-моделирование»	Лекции, практика	Организовать мастер-класс, в рамках которого обучающиеся моделируют и оформят модель БАС.	Слабый навык сборки и моделирования	Умение правильно пользоваться оборудованием.	Уверенная работа, моделирование и сборка модели.
Модуль №10 «Гонимые БАС»	Практика	Проведение итогового гоночного соревновательного полета и участие всех слушателей в соревновании.			

2.6. Методические материалы

Методы и формы реализации программы:

- одним из ключевых методов является проектно - ориентированное обучение, которое позволяет обучающимся принимать активное участие в разработке и реализации реальных проектов, связанных с

использованием БАС. Этот метод способствует углублению знаний, развитию творческого мышления и навыков командной работы;

- интерактивные методы обучения такие как симуляция и виртуальные лаборатории, играют важную роль в подготовке специалистов по БАС. Специальные комплексы программ позволяют моделировать различные сценарии полета дронов, анализировать поведение аппаратов в сложных условиях и проводить эксперименты без риска повредить дорогостоящую технику;

- 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 обучающегося.

Формами организации занятий является 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 в 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 обогащения навыками общения и приобретения умений совместной деятельности при освоении программы.

2.7. Список использованной литературы

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ-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 РФ 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).
6. 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).