

Управление образования администрации Чесменского муниципального района
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Чесменская средняя общеобразовательная школа №1 имени Героя Советского Союза М.Е.
Волошина»

ПРИНЯТА
на педагогическом совете
протокол от 30.08 2022 года № 1



Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая
Программа технической направленности
«Оператор беспилотных авиационных систем»

Возраст обучающихся: 11-17 лет
Срок реализации программы: 1 год

Автор-составитель:
Деменева Марина Александровна,
педагог дополнительного образования

Содержание

I	Комплекс основных характеристик дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы
1.1.	Пояснительная записка
1.2.	Цель и задачи программы
1.3.	Содержание программы
	Учебно-тематический план и содержание ДОП
1.4.	Планируемые результаты
II	Комплекс организационно-педагогических условий реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы
2.1.	Календарный учебный график
2.2.	Условия реализации программы
2.3.	Формы аттестации
2.4.	Оценочные материалы
2.5.	Список литературы

РАЗДЕЛ I. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ

1.1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Нормативно-правовая база

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Оператор беспилотных авиационных систем» составлена на основе следующих нормативно-правовых документов:

- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» № ФЗ-273 от 29.12.2012г., принят Государственной Думой 21 декабря 2012 г., одобрен Советом Федерации 26 декабря 2012 г;

- Концепция развития дополнительного образования детей (утвержденная распоряжением Правительства РФ от 04.09.2014 г. №1726-р);

- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам (Приказ Минпросвещения России от 09.11.2018г.№196);

4. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 4.07.2014 г. № 41 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей»;

5. Письмо Минобрнауки России № 09-3242 от 18.11.2015 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»

6. Устав МБОУ «Чесменская СОШ №1».

Данная общеразвивающая программа дополнительного образования детей имеет научно-техническую направленность. Предполагает дополнительное образование детей в области авиамоделирования и беспилотной авиации.

Программа направлена на формирование у детей знаний и навыков, необходимых для работы с беспилотными авиационными системами. Программа позволяет создавать благоприятные условия для развития технических способностей обучающихся.

Актуальность программы

Описываемая образовательная программа интересна тем, что интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации. Занимаясь по данной программе, обучающиеся должны получить знания и умения, которые позволят им понять основы устройства беспилотного летательного аппарата, принципы работы всех его систем и их взаимодействия.

Благодаря росту возможностей и повышению доступности дронов, потенциал использования их в разных сферах экономики стремительно растёт. Это создало необходимость в новой профессии: оператор беспилотных авиационных систем (БАС). Стратегическая задача курса состоит в подготовке специалистов по конструированию, программированию и эксплуатации БАС.

Новизна программы заключается в организации учащимися инженерно-исследовательского проекта, во время реализации которого ученики обучаются основам радиоэлектроники и электромагнетизма, сборке и настройке элементов квадрокоптера. Шаг за шагом, практически с нуля, избегая сложных математических формул, на практике, через планирование, сборку и тестирование, обучающиеся постигают физику процессов, происходящих в квадрокоптерах.

Педагогическая целесообразность заключается в раскрытии индивидуальных способностей учащихся не только в спортивно-технической сфере, но и в творческом подходе к любому виду деятельности, в повышении его самооценки. Детское техническое

творчество – это эффективное средство воспитания, целенаправленный процесс обучения и развития творческих способностей обучающихся в результате создания материальных объектов с признаками полезности и новизны.

Адресат программы

Программа ориентирована на детей в возрасте 11-17 лет. В коллектив могут быть приняты все желающие на основании заявления родителей или законных представителей ребенка, не имеющего противопоказаний по здоровью. Условия формирования групп: разновозрастные.

Отличительные особенности программы

Программа построена на оптимальном сочетании лекционного и практического материалов, направленном на максимизацию проектно-конструкторской работы ребенка.

Подготовка включает в себя как отработку навыков по созданию дронов (проектирование, сборка и программирование аппарата), так и по их эксплуатации (визуальные полеты, техника пилотирования и безопасности).

После окончания курса обучающийся, имея основу из полученных знаний и умений, сможет самостоятельно заниматься совершенствованием собственных навыков по сборке, программированию и пилотированию дронов, что позволит ему продолжать заниматься проектно-конструкторской деятельностью в будущем.

В программе объединены: начальное инженерное проектирование, программирование микроконтроллеров и микропроцессоров и отведена доля на спортивную деятельность радиоуправления моделями дронов, технического прогресса, новых технологий.

Форма обучения – очная.

Объем и срок освоения программы - 40 часов, программа рассчитана на 1 год обучения.

Режим занятий- 1 раз в неделю по 2 академических часа (академический час 45 минут). Обучающиеся занимаются в группах от 8 до 10 человек.

Особенности организации образовательного процесса

Формы проведения занятий:

- Лекционные занятия. С целью повышения качества усвоения материала предполагается внести в лекционные занятия элементы игровой активности. Таким образом, за счет смены видов деятельности, возрастет качество восприятия материала.

- Практические занятия. Занятия представляют работу по проектированию и конструированию беспилотного летательного аппарата и руководство технологическим процессом. В ходе практических занятий ученики приобретают умения и навыки работы в условиях технической лаборатории и на практике применяют теоретические знания по дисциплинам физико-математического и естественнонаучного профиля.

- Соревнования. Помимо соревнований, предусмотренных учебной программой, обучающиеся имеют возможность принимать участие в сторонних соревнованиях различного уровня. Данная форма занятий включает обязательный инструктаж учеников по правилам техники безопасности при эксплуатации беспилотных летательных аппаратов.

Принципы обучения

1. Научность. Обучающиеся в рамках образовательной программы получают достоверный материал, проверенный на практике и актуальный новейшим научно-техническим достижениям.

2. Доступность. Данный принцип предполагает соответствие сложности учебного материала степени общего развития учеников, что преследует цель наиболее качественного усвоения знаний и навыков учащимися.

3. Связь теории с практикой. Принцип предусматривает практическое применение

теоретических знаний, полученных обучающимися.

4. Воспитательный характер обучения. В ходе процесса обучения, помимо освоения знаний и приобретения навыков, ученик также развивает свои интеллектуальные и моральные качества.

5. Сознательность и активность обучения. В ходе учебного процесса обучающийся должен действовать обоснованно, сознательно. Процесс обучения предполагает инициативность и самостоятельность обучающихся, развитие критического мышления.

6. Наглядность. Использование определенных образцов технических изделий и видеоматериалов образовательного характера в ходе преподавания техники сборки.

7. Систематичность и последовательность. Логически последовательная реализация учебного материала в виде упорядоченной системы, преследующая цель наиболее качественного его усвоения.

8. Прочность закрепления знаний, умений и навыков. Качественное обучение предполагает уверенное освоение обучающимися знаний умений и навыков, следовательно, для достижения результата, необходимо закреплять приобретенные знания, умения и навыки регулярным повторением.

1.2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ

Цель программы

Формирование навыков сборки, программирования, эксплуатации беспилотных летательных систем.

Задачи программы

Обучающие:

- приобретение знаний об устройстве беспилотных летательных аппаратов;
- овладение основными приемам сборки, программирования, эксплуатации беспилотных летательных систем;
- овладение правилами безопасной работы с инструментами, необходимыми при конструировании беспилотных систем.

Развивающие:

- развитие технического и аналитического мышления;
- формирование умения анализировать поставленные задачи, планировать и применять полученные знания при реализации проектов;
- развитие мотивации к занятиям инженерно-конструкторской деятельностью;
- формирование навыков использования информационных технологий.

Воспитательные:

- формирование личностных качеств: настойчивости, целеустремленности, самостоятельности, ответственности и работоспособности;
- развитие стремления использовать полученные знания в повседневной жизни.

1.3. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН И СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

**Учебный план
дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы
«Оператор беспилотных авиационных систем»**

№ п/п	Темы	Теория	Практика	Всего час.	Форма контроля
1	2	3	4	5	6
	Ознакомительный модуль				
1	Вводная лекция о содержании курса	2	-	2	Предварительный
	Базовый модуль				
1	Сборка квадрокоптера «Пионер Мини»	1	3	4	Тематический
2	Настройка квадрокоптера «Пионер Мини»	-	4	4	Текущий
3	Полет на квадрокоптере «Пионер Мини»	1	14	15	Текущий
	Событийный модуль				
1	Первые учебные полёты	4	24	28	Текущий
2	Выполнение полётов	2	17	19	Текущий
3	Соревнование		1	1	
	Итоговое занятие	-	2	2	Итоговый
	ИТОГО:	10	65	72	

Учебно-тематический план

№ п/п	Название темы	Теория	Практика	Всего
1	Ознакомительный модуль: Вводная лекция о содержании курса	2	-	2
1.1	История появления квадрокоптеров. Знакомство с квадрокоптером. Сферы применения квадрокоптеров. Законодательство о применении воздушных летательных аппаратов.	2	-	2
2	Базовый модуль: Сборка квадрокоптера «Пионер Мини»	1	3	4
2.1	Сборка квадрокоптера «Пионер Мини»	1	1	2
2.2	Зарядка и работа с аккумулятором	-	1	1
2.3	Первое включение	-	1	1
3	Базовый модуль: Настройка квадрокоптера «Пионер Мини»	-	4	4
3.1	Обновление прошивки автопилота. Обновление прошивки ESP-32.	-	1	1
3.2	Калибровка акселерометра	-	1	1
3.3	Настройка параметров автопилота	-	1	1
3.4	Работа с логами автопилота	-	1	1

4	Базовый модуль: Полет на квадрокоптере «Пионер Мини»	1	14	15
4.1	Безопасность при полете. Аккумуляторная батарея – безопасность	1	-	1
4.2	Мобильное приложение GeoscanJump	-	1	1
4.3	Настройка Bluetoothгеймпада	-	1	1
4.4	Режимы полета	-	1	1
4.5	Полет на симуляторе	-	10	10
4.6	Подготовка к полету – первый старт	-	1	1
5	Событийный модуль: Первые учебные полеты	4	24	28
5.1	«Взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте».	1	1	2
5.2	Перемещения«вперед-назад», «влево-вправо».	1	2	3
5.3	Полет на малой высоте. Зависание.		1	1
5.4	Полет на малой высоте по траектории		1	1
5.5	Настройка функций удержания высоты и курса. Полет с использованием данных функций	1	4	5
5.6	Полёты на коптере. Взлет. Полеты по заданной траектории, с разворотом, изменением высоты, преодолением препятствий . Посадка.		2	2
5.7	Полет с использование функции автоматизации	1	5	6
5.8	Висение хвостом к себе		1	1
5.9	Полёты вперед - назад и влево-вправо хвостом к себе		1	1
5.10	Полёт по кругу хвостом к себе		1	1
5.11	Висение боком к себе		1	1
5.12	Полёты влево - вправо и вперед - назад боком к себе		1	1
5.13	Полёт боком к себе по линии влево-вправо с разворотами в крайних положениях		1	1
5.14	Висение носом к себе		1	1
5.15	Полёт по кругу носом вперед		1	1
6	Событийный модуль: Выполнение полётов	2	15	17
6.1	«Точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок».	1	6	7
6.2	«Восьмерка», «змейка», «облет по кругу».	1	6	7
6.3	Полет с использованием функции удержания высоты и курса. Производство аэрофотосъемки		2	2
6.4	Соревнование		1	1

7	Событийный модуль: Итоговое занятие	-	2	2
	Итого:			72

Содержание дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Оператор беспилотных авиационных систем»

Ознакомительный модуль: Вводная лекция о содержании курса

Тема: История появления квадрокоптеров. Знакомство с квадрокоптером. Сферы применения квадрокоптеров. Законодательство о применении воздушных летательных аппаратов. История развития дронов. Виды квадрокоптеров. Применение в различных сферах деятельности.

Базовый модуль: Сборка квадрокоптера «Пионер Мини»

Тема: Сборка квадрокоптера «Пионер Мини».Изучение основных деталей квадрокоптера. Изучение инструкции по сборке квадрокоптера. Сбор дрона.

Тема: Зарядка и работа с аккумулятором. Установка аккумулятора. Процесс зарядки через USB-разъем квадрокоптера. Настройка группового зарядного устройства. Процесс зарядки через групповое зарядное устройство.

Тема:Первое включение. Включение квадрокоптера. Изучение индикаторов на квадрокоптере.

Базовый модуль: Настройка квадрокоптера «Пионер Мини»

Тема:Обновление прошивки автопилота. Обновление прошивки ESP-32.Программа PioneerStation. Контроллер ESP-32.

Тема:Калибровка акселерометра. Понятие акселерометра. Калибровка акселерометра в программе PioneerStation.

Тема:Настройка параметров автопилота. Программа PioneerStation «Параметры автопилота», «редактор кода».

Тема:Работа с логами автопилота. Скачивание файла лога. Просмотр файла лога.

Базовый модуль: Полет на квадрокоптере «Пионер Мини»

Тема:Безопасность при полете. Аккумуляторная батарея – безопасность. Правила безопасности при полете. Безопасность при эксплуатации и зарядке аккумуляторной батареи.

Тема:Мобильное приложение GeoscanJump. Загрузка и установка приложения на смартфон. Привязка смартфона к квадрокоптеру.

Тема:Настройка Bluetooth геймпада. Первое подключение и привязка.

Тема:Режимы полета. Режим работы с системой навигации (*navigation или loiter*). Режим удержания высоты (*althold*). Режим ручного управления (*stabilize*). Режим полета по программе (*programm*).

Тема:Полёты на симуляторе. Обучение полетам на симуляторе. Навык управления летательным аппаратом. Тренировка мышечной памяти.

Тема:Подготовка к полету – первый старт. Правила по управлению квадрокоптером. Проверка квадрокоптера.

Событийный модуль: Первые учебные полеты

Тема:«Взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте». Разбор аварийных ситуаций.

Тема: Перемещения «вперед-назад», «влево-вправо». Разбор аварийных ситуаций.

Тема:Полет на малой высоте. Зависание

Тема:Полет на малой высоте по траектории

Тема:Настройка функций удержания высоты и курса. Полет с использованием данных функций

Тема:Полёты на коптере. Взлет. Полеты по заданной траектории, с разворотом, изменением высоты, преодолением препятствий. Посадка.

Тема:Полет с использование функции автоматизации

Тема:Висение хвостом к себе. Выполняется на уровне колен над центральным перекрестием зоны полётов. Очень важно научиться удерживать квадрокоптер на одной высоте и в одной точке. Квадрокоптер может сноситься в сторону ветром, а по высоте он будет снижаться при снижении уровня заряда аккумулятора. Взлетаем, удерживаем квадрокоптер на высоте 1 м

от земли прямо над местом взлета в течение 30 секунд. Двигая стик газа вверх-вниз, не двигаем им влево вправо! В противном случае нос квадрокоптера будет поворачиваться. Тренируемся до тех пор, пока область удержания не сузится до размеров 0,7 м в диаметре.

Тема: Полёты вперед - назад и влево-вправо хвостом к себе.

Тема: Полёт по кругу хвостом к себе

Тема: Висение боком к себе

Тема: Полёты влево - вправо и вперед - назад боком к себе

Тема: Полёт боком к себе по линии влево-вправо с разворотами в крайних положениях

Тема: Висение носом к себе. Квадрокоптер может быть повернут к вам носом, боком, хвостом но двигая стик направления вперед квадрокоптер полетит туда куда смотрит его нос, а не туда, куда смотрите вы!

Всегда знайте где у квадрокоптера нос!!!

Вращение носа осуществляется левым стиком наклонив его вправо/ влево квадрокоптер будет поворачивать нос по часовой стрелке либо против часовой стрелки.

Взлетаем, удерживая высоту 1м, поворачиваем квадрокоптер по часовой стрелке на 180 градусов, поворачиваем обратно против часовой стрелки на 180 градусов, приземляемся в точку взлета.

В этом задании самое трудное удержать высоту.

Отрабатываем задание пока при развороте квадрокоптер не будет отклоняться по высоте не более 0,2м

Тема: Полёт по кругу носом вперед

Событийный модуль: Выполнение полётов

Тема: Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок». Разбор аварийных ситуаций.

Тема: Выполнение полётов: «Восьмерка», «змейка», «облет по кругу». Разбор аварийных ситуаций.

Тема: Полет с использованием функции удержания высоты и курса. Производство аэрофотосъемки

Тема: Соревнование

Событийный модуль: Итоговое занятие.

1.4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

К концу обучения по программе «Оператор квадрокоптера» у учащихся сформированы личностные, предметные и метапредметные результаты.

Предметные результаты:

- отражают приобретенный опыт учащихся в сборке, программировании и эксплуатации беспилотных летательных систем;

- обеспечивают успешное применение на практике полученных знаний.

Метапредметные результаты:

- умение анализировать поставленные задачи;

- планирование и применение полученных знаний при реализации проектов;

- проявление интереса к занятиям инженерно-конструкторской деятельностью.

Личностные результаты:

- настойчивость;

- целеустремленность;

- самостоятельность;

- ответственность;

- работоспособность;

- стремление использовать полученные знания в повседневной жизни.

К концу обучения по программе учащийся:

знает:

- общенаучные и технические термины, теоретические основы создания БПЛА;
 - порядок взаимодействия механических узлов аппаратов с электронными и оптическими устройствами;
 - порядок создания алгоритма функционирования БПЛА;
 - правила техники безопасности при работе с инструментом и электрическими приборами;
 - основы воздушного законодательства РФ и порядок эксплуатации БПЛА;
- умеет:*
- проводить сборку БПЛА на базе конструктора «Пионер Мини»;
 - эксплуатировать БПЛА в ручном;
 - читать телеметрические данные и анализировать полетные данные;
- у него сформированы:*
- устойчивый познавательный интерес, стремление использовать полученные знания в повседневной жизни;
 - навыки поиска информации в соответствии с поставленными задачами, в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий;
 - коммуникативные навыки, навыки совместной работы в группе;
 - ответственное отношение к выполнению заданий.
- учащийся проявляет:*
- интерес к занятиям инженерно-конструкторской деятельностью;
 - настойчивость, целеустремленность, самостоятельность, ответственность, работоспособность.

**РАЗДЕЛ II. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ
РЕАЛИЗАЦИИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ**

2.1.КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

N П/ П	Дата (Месяц Число занятия й)	Время проведен ия занятия	Форма занятия	Кол- во часо в	Разделы, название темы	Место проведен ия	Формы аттестаци и/ контроля
1			Лекция	2	История появления квадрокоптеров. Знакомство с квадрокоптером. Сферы применения квадрокоптеров.	Кабинет № 39	Предварительный
2			Лекция, практическая работа	2	Сборка квадрокоптера «Пионер Мини». Зарядка и работа с аккумулятором. Первое включение	Кабинет № 39	Тематический
3			Практическая работа	2	Обновление прошивки автопилота. Обновление прошивки ESP-32. Калибровка акселерометра. Настройка параметров автопилота.	Кабинет № 39	Текущий
4			Лекция, практическая	2	Работа с логами автопилота. Безопасность	Кабинет № 39	Текущий

			ая работа		при полете. Аккумуляторная батарея – безопасность. Мобильное приложение GeoscanJump.		
5			Практическая работа	2	Настройка Bluetoothгеймпада. Режимы полета. Полет на симуляторе.	Кабинет № 39	Текущий
6			Практическая работа	2	Полет на симуляторе	Кабинет № 39	Текущий
7			Практическая работа	2	Полет на симуляторе	Кабинет № 39	Текущий
8			Практическая работа	2	Полет на симуляторе	Кабинет № 39	Текущий
9			Практическая работа	2	Полет на симуляторе	Кабинет № 39	Текущий
10			Практическая работа	2	Полет на симуляторе. Подготовка к полету – первый старт.	Кабинет № 39	Текущий
11			Лекция, практическая работа	2	Подготовка к полету – первый старт. «Взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте».	Кабинет № 39	Текущий
12			Лекция, практическая работа	2	«Взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте». Перемещения «вперед-назад», «влево-вправо».	Кабинет № 39	Текущий
13			Лекция, практическая работа	2	Перемещения «вперед-назад», «влево-вправо». «Точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок».	Кабинет № 39	Текущий
14			Практическая работа	2	«Точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок».	Кабинет № 39	Текущий
15			Практическая работа	2	«Точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок».	Кабинет № 39	Текущий
16			Лекция, практическая работа	2	«Точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок». «Восьмерка», «змейка», «облет по кругу».	Кабинет № 39	Текущий
17			Практическая работа	2	«Восьмерка», «змейка», «облет по кругу».	Кабинет № 39	Текущий
18			Практическая работа	2	«Восьмерка», «змейка», «облет по кругу».	Кабинет № 39	Текущий
19			Практическая работа	2	«Восьмерка», «змейка», «облет по кругу».	Кабинет № 39	Текущий
20			Практическая работа	2	Итоговое занятие	Кабинет № 39	Итоговый

2.2. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Требования к материально-техническим условиям

Для успешной реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Оператор беспилотных авиационных систем» необходимо:

- наличие учебной аудитории, оснащенной столами, стульями, учебной доской, экраном, оргтехникой (проектор) для ведения аудиторных учебных занятий;
- многофункциональные учебно-методические комплексы «Пионер Мини» - 5 шт.;
- геймпад – 5 шт.;
- групповое зарядное устройство – 2 шт.;
- ноутбук – 6 шт.

Методическое обеспечение образовательной программы.

1. Инструкция по сборке квадрокоптера «Пионер Мини».
2. Памятка по управлению квадрокоптером через приложение.
3. Инструкция подключения геймпада.

Интернет-ресурсы:

1. ГК Геоскан. Беспилотные системы для профессионалов. (Электронный ресурс) // - Режим доступа: <https://www.geoscan.aero/ru>
2. Документация Геоскан Пионер. (Электронный ресурс) // - Режим доступа: <https://docs.geoscan.aero/ru/master/instructions/pioneer-mini/main-mini.html>

Кадровое обеспечение программы

Реализация программы обеспечивается педагогом дополнительного образования.

Квалификация педагогического работника должна соответствовать квалификационным характеристикам, установленным в Едином квалификационном справочнике должностей руководителей, специалистов и служащих, раздел "Квалификационные характеристики должностей работников образования" (приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 26.08.2010 г. № 761н; изм. приказ Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 31.05.2011 г. № 448н). Педагог должен обладать достаточным практическим опытом, знаниями, умениями в соответствии с целевыми установками данной программы. Умения педагога должны быть направлены на развитие способностей и реализацию интересов в зависимости от возрастных характеристик обучающихся и педагогической ситуации. Педагог, реализующий данную программу, должен обладать так же компетенциями, определенными в профессиональном стандарте педагога дополнительного образования детей и взрослых (приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 08.09.2015 г. № 613н).

2.3. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ

Программа предусматривает предварительный, текущий, тематический и итоговый контроль. Форма контроля: предварительный (анкетирование, диагностика, наблюдение, опрос); текущий (наблюдение, ведение таблицы результатов); тематический (тестирование); итоговый (выставка, соревнования).

Критерии уровней развития обучающихся

Уровень развития	Сборка квадрокоптера и подключение к геймпаду	Программирование квадрокоптера	Полет
Высокий	Обучающийся самостоятельно собирает квадро-коптер, используя схему, действует	Обучающийся самостоятельно обновляет прошивку автопилота и ESP-32, калибрует	Обучающийся уверенно управляет квадрокоптером, выполняет

	самостоятельно и практически без ошибок в размещении элементов конструкции относительно друг друга. Обучающийся самостоятельно подключает геймпад к квадрокоптеру. Помощь взрослого не требуется.	акселерометр, настраивает параметры автопилота. Помощь взрослого не требуется.	перемещения по заданной траектории. Помощь взрослого не требуется.
Средний	Обучающийся совершает незначительные ошибки при сборке квадрокоптера, используя схему, но самостоятельно может найти ошибку и исправить. Обучающийся подключает геймпад к квадрокоптеру, но требуется помощь взрослого.	Обучающийся самостоятельно обновляет прошивку автопилота и калибрует акселерометр. Обучающийся обновляет прошивку ESP-32 и настраивает параметры автопилота с помощью взрослого.	Обучающийся управляет квадрокоптером, но при перемещении по заданной траектории испытывает трудности.
Низкий	Обучающийся совершает ошибки при сборке квадрокоптера, используя схему, самостоятельно не может найти ошибку и исправить. Обучающийся подключает геймпад к квадрокоптеру. Требуется постоянная помощь взрослого.	Обучающийся самостоятельно не обновляет прошивку автопилота и ESP-32 и не калибрует акселерометр. Обучающийся обновляет прошивку ESP-32 и настраивает параметры автопилота с помощью взрослого.	Обучающийся управляет квадрокоптером, по заданной траектории не перемещается.

2.5. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. БейкталДж. Конструируем роботов. Дроны. Руководство для начинающих. Издательство: Лаборатория знаний, г. Москва, 2018 г.
2. Суомалайнен А.: Беспилотники: автомобили, дроны, мультикоптеры. Издательство: ДМК-Пресс, 2018 г.
3. Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости. Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана
4. Мартынов А.К. Экспериментальная аэродинамика. М.: Государственное издательство оборонной промышленности, 1950.
5. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. СПб: Питер, 2005.

