

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
Курагинская средняя общеобразовательная школа №3

РАССМОТРЕНО:
Педагогическим советом
МБОУ Курагинская СОШ №3
Протокол №____ от _____

УТВЕРЖДАЮ:
Директор МБОУ Курагинской СОШ №3
_____ И.А. Андрусов
«__» _____ 2022г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**

«КВАДРОКОПТЕРЫ»

Направленность программы: техническая
Уровень программы: ознакомительный
Возраст обучающихся: 14-18 лет
Срок реализации программы: 72 часа

Автор-составитель:
Андрусов Игорь Александрович
педагог дополнительного
образования
МБОУ Курагинская СОШ №3

пгт. Курагино, 2022 год

Раздел 1. Комплекс основных характеристик общеобразовательной общеразвивающей программы

1.1 Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Квадрокоптеры» (далее Программа) имеет техническую направленность и реализуется на базовом уровне.

Программа разработана на основе нормативно - правовых документов:

– Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ (ред. от 30.12.2021) «Об образовании в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2022).

– Стратегия развития воспитания в Российской Федерации до 2025 года, утвержденная распоряжением Правительства РФ от 29.05.2015 г. N 996-р.

– Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 (Распоряжение Правительства РФ от 31.03.2022 г. N 678-р).

- Приказ Минпросвещения России от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».

– Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 г. N 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей».

– Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23 августа 2017 г. N 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ».

– Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 18.11.2015 г. N 09-3242 «О направлении методических рекомендаций по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)».

– Письмо Министерства просвещения Российской Федерации от 31.01.2022 N ДГ-245/06 «О направлении методических рекомендаций» (вместе с «Методическими рекомендациями по реализации дополнительных общеобразовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий»).

– Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 г. N 28 «Об утверждении СанПиН 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».

Новизна Программы заключается в том, что содержание разделов предполагает вариативный подход использования предполагаемого материала, выбор которого направлен на раскрытие технических способностей обучающихся.

Содержание подобрано таким образом, чтобы в полном объёме использовать многообразие элементов учебно-материальной базы Центра образования цифрового и гуманитарного профилей «Точка роста».

Актуальность данной программы в том, что она реализует потребности обучающихся в техническом творчестве, развивает инженерное мышление, соответствует социальному заказу общества в подготовке технически грамотных специалистов.

В настоящий момент в России развиваются нанотехнологии, механика, электроника и программирование. Успехи страны в XXI веке будут определять не природные ресурсы, а уровень интеллектуального потенциала, который определяется уровнем самых передовых на сегодняшний день технологий. Уникальность беспилотных технологий заключается в возможности объединить конструирование и программирование в одном курсе, что способствует интегрированию преподавания информатики, математики, физики, черчения, естественных наук с развитием инженерного мышления, через техническое творчество. Техническое творчество – мощный инструмент синтеза знаний, закладывающий прочные основы системного мышления. Таким образом, инженерное творчество и лабораторные исследования – многогранная деятельность, которая должна стать составной частью повседневной жизни каждого обучающегося.

Педагогическая целесообразность реализации данной Программы заключается в сочетании разных форм и методов обучения для достижения конечного результата образовательной программы, социальной адаптации обучающихся в их дальнейшей самостоятельной жизни.

Отличительные особенности Программы заключается в том, что данная Программа ориентирована на расширение и углубление знаний обучающихся основной школы по учебному предмету «Информатика» и на практическую подготовку по моделированию в центре образования цифрового и гуманитарного профилей «Точка роста».

Данная программа по беспилотным летательным аппаратам реализуется впервые в образовательной. Данная программа позволит ребенку разобраться в сложных технологиях, которые он сам может спроектировать, защитить свое решение и воплотить его в реальной модели, т.е. непосредственно сконструировать и запрограммировать.

Педагогам дополнительного образования предоставляется право самостоятельного построения учебного материала, в котором они могут изменить последовательность изучения вопросов в пределах темы, имеют возможность свободного выбора путей и организационных форм, методов и средств обучения проявление творческой инициативы. Декларируется право дифференцированного подхода к обучающимся, позволяющего избежать перегрузки, повысить мотивацию к занятиям, способствующего более полной реализации возможностей каждого из них.

Адресат Программы.

Программа рассчитана на учащихся 14 – 18 лет общеобразовательных организаций.

Группы формируются одновозрастные, разновозрастные с разностью в возрасте не более 3-х лет. Количество обучающихся в группе/наполняемость учебной группы по годам обучения:

1 год обучения – 10 человек.

В течение учебного года может производиться дополнительный набор обучающихся в группы при наличии свободных мест.

Набор обучающихся на Программу проводится по заявлениям родителей, законных представителей на имя директора школы. Это является основанием для зачисления на обучение.

Срок реализации программы

Программа рассчитана на базовый уровень освоения и предполагает 1 год обучения при условии 2 часов занятий в неделю (2 занятия по 1 часу), 36 недель. Что составляет 72 часа в год.

По окончании Программы в полном объеме обучающийся получает документ о дополнительном образовании установленного образца.

Формы и режим занятий

Учебно-воспитательный процесс в рамках образовательной Программы осуществляется на русском языке.

Программа может быть реализована дистанционно.

Форма обучения – очная.

Формы организации образовательного процесса – индивидуальные, групповые.

Виды занятий по программе определяются содержанием.

В программе предусмотрены теоретические и практические занятия. Теоретическая часть дается в форме лекций, бесед, демонстраций. При выполнении практических работ дети учатся применять полученные знания на практике.

Формы обучения: групповая и индивидуальная.

Методы обучения: наглядно-практический, объяснительно-иллюстративный, частично поисковый, игровой.

Режим занятий. Занятия проводятся во внеурочное время, два раза в неделю. Продолжительность одного занятия – 1 академический час.

Допуск к занятиям производится только после обязательного проведения и закрепления инструктажа по технике безопасности по соответствующим инструктажам.

Программа составлена с учетом санитарно-гигиенических правил, возрастных особенностей обучающихся и порядка проведения занятий.

1.2. Цель и задачи Программы

Цель: обучение воспитанников основам робототехники, устройства беспилотных летательных аппаратов, программирования. Развитие творческих способностей в процессе конструирования и проектирования и сборки.

Задачи:

Обучающие:

- дать первоначальные знания о конструкции беспилотных летательных аппаратов;
- научить приемам сборки и программирования беспилотных летательных аппаратов;
- привить культуру производства и сборки;
- ознакомить с правилами безопасной работы с инструментами.

Воспитывающие:

- формировать творческое отношение к выполняемой работе;
- воспитывать умение работать в коллективе, эффективно распределять обязанности.

Развивающие:

- развивать творческую инициативу и самостоятельность;
- развивать психофизиологические качества учеников: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном;
- развивать умения излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений.

1.3 Содержание Программы

Учебный план

№ п/п	Наименование темы	Количество часов			Формы контроля
		всего	теория	практика	
1	Вводное занятие. Техника безопасности. История развития квадрокоптеров.	2	1	1	Беседа
2	Учебно-методический комплект знакомство с деталями конструктора.	2	2		Опрос
3	Детали и узлы квадрокоптера: аккумулятор. Техника безопасности при обращении с аккумулятором.	2	1	1	Беседа
4	Детали и узлы квадрокоптера: Бесколлекторные двигатели. Техника безопасности при обращении с бесколлекторным двигателем.	2	1	1	Опрос
5	Детали и узлы квадрокоптера: Полетный контроллер. Техника безопасности при обращении с полетным контроллером.	2	1	1	Беседа
6	Детали и узлы квадрокоптера: Приёмник. Пульт управления. Техника безопасности при обращении с приёмником, пультом управления.	2	1	1	Самостоятельная работа
7	Детали и узлы квадрокоптера: Регулятор скорости. Техника безопасности при обращении с регулятором скорости.	2	1	1	Самостоятельная работа

8	Обобщение теоретической части- проверка теоретических знаний.	2	1	1	Самостоятельная работа
9	Приёмы работы ручным инструментом. Техника безопасности при работе ручным инструментом. Сборка корпуса квадрокоптера	4		4	Практическая работа
10	Пайка. Основы пайки. Техника безопасности при работе с паяльником.	4		4	Практическая работа
11	Подключение регулятора скорости.	2		2	Практическая работа
12	Установка и подключение полетного контроллера. Подключение бесколлекторных двигателей. Проверка направления вращения.	2		2	Практическая работа
13	Подключение аккумулятора. Проверка работоспособности всех систем. Калибровка регуляторов скорости.	2		2	Практическая работа
14	Подключение полетного контроллера к компьютеру. Загрузка прошивки в память полетного контроллера. Выставление оптимальных значений в настройках графического интерфейса прогармы-конфигуратора MultiWiiConf.	2		2	Практическая работа
15	Подготовка квадрокоптера к первому запуску. Установка пропеллеров. Пробный запуск без взлёта.	3	1	2	Практическая работа
16	Первый взлёт. Зависание на малой высоте. Привыкание к пульту управления. Проверка работ всех узлов квадрокоптера. Корректировка значений в настройках прошивки.	3		3	Практическая работа
17	Взлёт на малую высоту. Зависание. Удержание квадрокоптера вручную в заданных координатах.	6	1	5	Практическая работа
18	Полет на малой высоте по траектории.	6		6	Практическая работа
19	Техническое обслуживание квадрокоптера. Анализ полетов, ошибок пилотирования.	2	1	1	Практическая работа
20	Настройка функций удержания высоты и курса. Полет с использованием данных функций.	6	2	4	Практическая работа
21	Подключение GPS-приемника. Настройка его работы.	6	1	5	Практическая работа
22	Полет с использованием функций автоматизации.	4		4	Итоговая аттестация
23	Разборка квадрокоптера на составные части.	4		4	
	Итого	72	15	57	

Содержание учебного плана

Тема 1. Вводное занятие. Техника безопасности. История развития квадрокоптеров.

Теория: Рассказ о развитии беспилотных летательных аппаратов в мировом сообществе и в частности в России. Показ видео роликов о квадрокоптерах.

Практика: Правила техники безопасности.

Форма контроля: беседа.

Тема 2. Учебно-методический комплект знакомство с деталями конструктора. Учебно-методический комплект WICopter-универсал (состав, возможности)

Теория: Основные детали (название и назначение). Узлы (назначение, единицы измерения). Двигатели. Полетный контроллер. Аккумулятор (зарядка, использование) Названия и назначения деталей

Форма контроля: опрос.

Тема 3. Детали и узлы квадрокоптера: Аккумулятор. Техника безопасности при обращении с аккумулятором.

Теория: Электричество. Закон Ома для участка цепи. Типы аккумуляторов, их устройство. Назначение.

Практика: Меры безопасности при зарядке, разрядке, утилизации.

Форма контроля: беседа.

Тема 4. Детали и узлы квадрокоптера: Бесколлекторные двигатели. Техника безопасности при обращении с бесколлекторным двигателем.

Теория: Знакомство с Бесколлекторным двигателем. Отличие от коллекторного двигателя. Преимущества и недостатки. Особенности устройства.

Практика: Меры безопасности при включении бесколлекторного двигателя в схему.

Форма контроля: опрос.

Тема 5. Детали и узлы квадрокоптера: Полетный контроллер. Техника безопасности при обращении с полетным контроллером.

Теория: Полетный контроллер. Устройство и назначение. Разновидности полетных контроллеров.

Практика: Особенности подключения.

Форма контроля: беседа.

Тема 6. Детали и узлы квадрокоптера: Приёмник. Пульт управления. Техника безопасности при обращении с приёмником, пультом управления.

Теория: Приемник сигнала. Назначение.

Практика: Способ правильной установки на корпусе квадрокоптера. Пульт управления. Назначение органов управления.

Форма контроля: самостоятельная работа.

Тема 7. Детали и узлы квадрокоптера: Регулятор скорости. Техника безопасности при обращении с регулятором скорости.

Теория: Регулятор скорости вращения мотора. Разновидности,

характеристики. Назначение.

Практика: Способ подключения.

Форма контроля: самостоятельная работа.

*Тема 8.*Обобщение теоретической части- проверка теоретических знаний.

Теория, практика: Обобщение полученных теоретических знаний, проверка понимания основ безопасности, безопасной работы.

Форма контроля: самостоятельная работа.

*Тема 9.*Приёмы работы ручным инструментом. Техника безопасности при работе ручным инструментом. Сборка корпуса квадрокоптера.

Практика: Назначение ручного инструмента. Правила безопасной работы при использовании ручного инструмента. Сборка корпуса квадрокоптера.

Форма контроля: практическая работа.

*Тема 10.*Пайка. Основы пайки. Техника безопасности при работе с паяльником.

Практика: Пайка. Назначение пайки, её применение. Правила безопасного обращения при работе с паяльником. Нарращивание проводов от бесколлекторного двигателя.

Форма контроля: практическая работа.

*Тема 11.*Подключение регулятора скорости.

Практика: Подключение регулятора скорости. Подбор оптимального места на корпусе квадрокоптера для его крепления.

Форма контроля: практическая работа.

*Тема 12.*Установка и подключение полетного контроллера. Подключение бесколлекторных двигателей. Проверка направления вращения.

Практика: Установка и подключение полетного контроллера: выбор ориентации по направлению лучей квадрокоптера, выбор правильного способа крепления к корпусу квадрокоптера. Чтение схемы подключения и правильное подключение сигнальных проводов от регуляторов вращения. Проверка направления вращения моторов.

Форма контроля: практическая работа.

*Тема 13.*Подключение аккумулятора. Проверка работоспособности всех систем. Калибровка регуляторов скорости.

Практика: Визуальная проверка качества и правильности сборки. Подключение аккумулятора. Проверка работоспособности всех узлов. Калибровка регуляторов скорости.

Форма контроля: практическая работа.

*Тема 14.*Подключение полетного контроллера к компьютеру. Загрузка прошивки в память полетного контроллера. Выставление оптимальных значений в настройках графического интерфейса программы-конфигуратора MultiWiiConf.

Практика: Подключение полетного контроллера к компьютеру. Настройка среды программирования Arduino. Выставление оптимальных

значений в настройках графического интерфейса программы-конфигуратора MultiWiiConf.

Форма контроля: практическая работа.

Тема 15. Подготовка квадрокоптера к первому запуску. Установка пропеллеров. Пробный запуск без взлёта.

Теория: Установка пропеллеров, предполетная подготовка квадрокоптера.

Практика: Пробный запуск. Калибровка органов управления.

Форма контроля: практическая работа.

Тема 16. Первый взлёт. Зависание на малой высоте. Привыкание к пульту управления. Проверка работ всех узлов квадрокоптера. Корректировка значений в настройках прошивки.

Практика: Первый взлет. Зависание на малой высоты в помещении. Калибровка органов управления.

Форма контроля: практическая работа.

Тема 17. Взлёт на малую высоту. Зависание. Удержание квадрокоптера вручную в заданных координатах.

Теория: Предполетная подготовка.

Практика: Взлет, зависание на малой высоте в помещении. Удержание квадрокоптера вручную в заданных координатах.

Форма контроля: практическая работа.

Тема 18. Полет на малой высоте по траектории.

Практика: Управление полетом на малой высоте по траектории. Увеличение площади и высоты полета.

Форма контроля: практическая работа.

Тема 19. Техническое обслуживание квадрокоптера. Анализ полетов, ошибок пилотирования.

Теория: Техническое обслуживание квадрокоптера.

Практика: Анализ полетов, ошибок пилотирования

Форма контроля: практическая работа.

Тема 20. Настройка функций удержания высоты и курса. Полет с использованием данных функций.

Теория: Подключение полетного контроллера к компьютеру.

Практика: Выставление оптимальных значений в настройках графического интерфейса программы-конфигуратора MultiWiiConf.

Форма контроля: практическая работа.

Тема 21. Подключение GPS-приемника. Настройка его работы.

Теория: Подключение GPS-приемника. Настройка его работы.

Практика: Пробные полеты с тестированием работы данной функции.

Форма контроля: практическая работа.

Тема 22. Полет с использованием функций автоматизации.

Практика: Полет с использованием функций автоматизации вне помещения. Проверка работы функций автоматизации и действий пилота при имитации нештатной ситуации.

Форма контроля: итоговая аттестация.

Тема 23. Разборка квадрокоптера на составные части.

Практика: Разборка квадрокоптера на составные части для последующего использования новой группой обучающихся.

Форма контроля: практическая работа.

1.4. Планируемые результаты

Программа позволяет добиваться следующих результатов освоения образовательной программы:

Личностные:

- сформированность познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей учащихся;
- самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений;
- готовность к выбору жизненного пути в соответствии с собственными интересами и возможностями;
- стремление к саморазвитию, самообразованию и самовоспитанию
- способность работать с информацией в глобальных компьютерных сетях.

Метапредметные

- овладение навыками самостоятельного приобретения новых знаний, организации учебной деятельности, постановки целей, планирования, самоконтроля и оценки результатов своей деятельности, умениями предвидеть возможные результаты своих действий;
- приобретение опыта самостоятельного поиска, анализа и отбора информации с использованием различных источников и новых информационных технологий для решения познавательных задач;
- развитие монологической и диалогической речи, умения выражать свои мысли и способности выслушивать собеседника, понимать его точку зрения, признавать право другого человека на иное мнение;
- освоение приемов действий в нестандартных ситуациях, овладение эвристическими методами решения проблем;
- формирование умений работать в группе с выполнением различных социальных ролей, представлять и отстаивать свои взгляды и убеждения, вести дискуссию.
- овладение способами организации целеполагания, планирования, анализа, рефлексии, самооценки.

Предметные:

- Умение проводить настройку и отладку квадрокоптера;
- Владение навыками управления квадрокоптером в помещении, на улице и аэрофотосъемкой;
- Знания устройства и принципа действия квадрокоптеров;

- Умение обновлять программное обеспечение полетного контроллера;
- Умение докладывать о результатах своего исследования, использовать справочную литературу и другие источники информации;
- Умение рационально и точно выполнять задание.

Научится

- соблюдать правила безопасного управления беспилотными летательными аппаратами;
- понимать принцип действия и устройство квадрокоптера;
- понимать конструктивные особенности различных моделей квадрокоптеров;
- понимать конструктивные особенности узлов квадрокоптера;
- самостоятельно решать технические задачи в процессе работы с квадрокоптером;
- планировать ход выполнения задания;
- производить аэрофотосъемку.

Уметь:

- Понимать принцип работы систем автоматизации квадрокоптеров.

Раздел 2. Комплекс организационно-педагогических условий.

2.1. Календарный учебный график.

Организация занятий по данной программе определяется календарным учебным графиком.

№ п/п	Год обучения	Дата начала занятий	Дата окончания занятий	Кол-во учеб. недель	Кол-во учеб. дней	Кол-во учеб часов в год	Режим занятий	Срок проведения промежуточной и итоговой аттестации
1	2022 - 2023	Октябрь, 2022	Июнь, 2023	36	36	72	1 раз в неделю по 2 часа	Декабрь 2022 (промежуточная) Май, 2023 (итоговая)

Учебные занятия проводятся в соответствии с расписанием, утвержденным директором Учреждения. Время осенних, зимних и весенних каникул являются рабочим временем педагогических работников организации.

2.2. Условия реализации Программы

Материально – техническое обеспечение.

Для обучения по данной Программе используется:

- кабинет оснащённый преподавательским и ученическими компьютерами, проектором, экраном, принтером;
- центр образования цифрового и гуманитарного профилей «Точка роста» оснащённый тренажером – квадрокоптером:
 1. квадрокоптер фирмы DJI Tello – 3 шт.
 2. квадрокоптер DJI Mavic AIR- 1 шт.
 3. ноутбук – 10 шт.
 4. Телефон – 1шт. (+ дополнительные телефоны)
 5. Интернет.

Информационное обеспечение.

Наличие образовательной программы, видео материалы по темам: Интернет-ресурсы <http://multicopterwiki.ru/index.php> - обобщенные теоретические материалы о мультикоптерах

О двигателях и регуляторах: <http://www.avislab.com/blog/brushless01/>
<http://www.avislab.com/blog/brushless02/>
<http://www.avislab.com/blog/brushless03/> и тд.

Полетные контроллеры, математика и фильтры:
<http://we.easyelectronics.ru/quadro-and-any-copters/plata-upravleniya-kvadrokoptom-nemnogo-teorii.html>

<http://we.easyelectronics.ru/quadro-and-any-copters/plata-upravleniya-kvadrokoptom-prodolzhaem-razgovor.html>

<http://we.easyelectronics.ru/quadro-and-any-copters/plata-upravleniya->

Кадровое обеспечение.

Качество образовательного процесса обучающихся зависит от кадрового потенциала Программы. Педагог дополнительного образования, реализующий данную Программу имеет высшее образование.

2.3. Формы аттестации и оценочные материалы.

Основной формой подведения итогов работы по Программе – аттестация обучающихся. Аттестация проводится в соответствии с положением о текущем контроле успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся.

Промежуточная аттестация представляет собой оценку качества усвоения обучающимся содержания какой-либо темы, раздела или блока образовательной Программы по окончании их изучения.

Итоговая аттестация – представляет собой оценку качества усвоения обучающимся содержания дополнительной образовательной Программы по итогам учебного года, а также за весь период обучения в соответствии с требованиями, изложенными в разделе «Отслеживание результативности освоения образовательной программы».

Промежуточная аттестация: проводится в январе и осуществляется в виде теста (Приложение 1).

Итоговая аттестация проходит в июне в виде практической части (полета с заданными условиями).

Формы оценивания разнообразны: тестирование, анкетирование, участие в конкурсах технической направленности.

Формы предъявления и демонстрации текущих образовательных результатов:

- аналитический материал по итогам проведения тестов;
- открытое занятие;
- педагогическое наблюдение.

Критерии оценивания знаний учащихся по итогам проведения промежуточного и итогового контроля

Балл	Описание критериев
13-15 - «зачет» - высокий	Работа выполнена полностью, допускается 1 - 2 ошибки.
11-12 - «зачет» - средний	Допускается 3 - 4 ошибки.
8-10 - «зачет» - низкий	Допускается 5-7 ошибок.
7 - «незачет»	Более 8 ошибок (менее 50%).

Контрольно-оценочные средства

Освоение Программы сопровождается текущим контролем успеваемости учащихся. Текущий контроль проводится в течение всего периода обучения для отслеживания уровня усвоения теоретических знаний, практических умений и своевременной корректировки образовательного процесса в форме педагогического наблюдения.

Механизм оценивания образовательных результатов

Оцениваемые параметры / оценки	Низкий	Средний	Высокий
Уровень теоретических знаний			
	Обучающийся знает фрагментарно изученный материал. Изложение материала сбивчивое, требующее корректировки наводящими	Обучающийся знает изученный материал, но для полного раскрытия темы требуется дополнительные вопросы	Обучающийся знает изученный материал. Может дать логически выдержанный ответ, демонстрирующий полное владение материалом. Уровень практических
Уровень практических навыков и умений			
Работа с БПЛА, техника безопасности	Требуется постоянный контроль педагога за выполнением правил по технике безопасности	Требуется периодическое напоминание о том, как работать с оборудованием	Четко и безопасно работает с оборудованием
Способность подготовки и настройки беспилотного летательного аппарата к полету	Не может подготовить, настроить БПЛА без помощи педагога	Может подготовить, настроить БПЛА при подсказке педагога	Способен самостоятельно подготовить, настроить БПЛА без помощи педагога
Степень самостоятельности управления БПЛА	Требуется постоянные пояснения педагога при управлении	Нуждается в пояснении последовательности работы, но способен после объяснения к самостоятельным действиям	Самостоятельно выполняет операции при управлении БПЛА без подсказки педагога
Качество выполнения работы			
	Навыки	Навыки управления	Навыки управления

	управления в целом получены, но управление БПЛА невозможно без присутствия педагога	в целом получены, управление БПЛА возможно без присутствия педагога	получены в полном объеме, присутствие педагога не требуется
--	---	---	---

2.4. Методические материалы.

Большие возможности для учебно-воспитательной работы заложены в принципе совместной деятельности преподавателя и обучающегося. Занятия необходимо строить так, чтобы обучающиеся сами находили нужное решение, опираясь на свой опыт, полученные знания и умения.

Для повышения интереса обучающихся к занятиям и более успешного решения образовательных, воспитательных и оздоровительных задач рекомендуется применять разнообразные формы и методы их проведения.

Словесные методы создают у обучающихся предварительные представления об изучаемом движении.

Для этой цели учитель использует: объяснение, рассказ, замечание, команды, указания.

Наглядные методы применяются главным образом в виде показа упражнения, наглядных пособий, видеофильмов.

Эти методы помогают создать у обучающихся конкретные представления об изучаемых действиях.

Практические методы позволяют освоить практические навыки и умения.

Формы обучения: индивидуальная, фронтальная, групповая.

Формы проведения занятий:

1. Практикум
2. Контрольная, практическая, самостоятельная работы
3. Конкурс
4. Лекция
5. Беседа
6. Семинар

Алгоритм учебного занятия:

- организационный этап (подготовка детей к работе на занятии);
- подготовительный (обеспечение мотивации и принятие детьми цели учебно-познавательной деятельности);
- основной (обеспечение восприятия, осмысления и первичного запоминания связей и отношений в объекте изучения);
- итоговый этап (анализ и оценка успешности достижения цели, определение перспективы последующей работы);

- рефлексия (мобилизация детей на самооценку).

В рамках реализации программы используются *педагогические технологии*:

- индивидуализации обучения - организация учебного процесса, при которой индивидуальный подход и индивидуальная форма обучения приоритетны. Она предполагает проектирование педагогической деятельности на основе индивидуальных качеств ребёнка (интересов, потребностей, способностей, интеллекта и др.). Главным достоинством индивидуального обучения является то, что оно позволяет адаптировать содержание, методы, формы, темп обучения к индивидуальным особенностям каждого ученика, следить за его продвижением в обучении, вносить необходимую коррекцию. Это позволяет обучающемуся работать экономно, контролировать свои затраты, что гарантирует успех в обучении;

- группового обучения – это технологии, которые предполагают организацию совместных действий, коммуникацию, общение, взаимопонимание, взаимопомощь, взаимокоррекцию. Особенности групповой технологии заключаются в том, что учебная группа делится на подгруппы для решения и выполнения конкретных задач; задание выполняется таким образом, чтобы был виден вклад каждого ребенка. Состав группы может меняться в зависимости от цели деятельности;

- работа в разновозрастных группах, объединяющих старших и младших общим делом. Младшие получают разнообразные сведения от старших, усваивают практические навыки; старшие заботятся о младших, отвечают за воспитание у них определенных качеств и развитие конкретных навыков и умений.

- здоровьесберегающие технологии - это условия обучения ребенка в школе (отсутствие стресса, адекватность требований, адекватность методик обучения и воспитания); рациональная организация учебного процесса (в соответствии с возрастными, половыми, индивидуальными особенностями и гигиеническими требованиями); соответствие учебной и физической нагрузки возрастным возможностям ребенка; необходимый, достаточный и рационально организованный двигательный режим.

Необходимо использование игровых технологий, игровых обучающих программ, оригинальных заданий и задач, введение в урок исторических экскурсов и отступлений позволяют снять эмоциональное напряжение. Этот прием также позволяет решить одновременно несколько различных задач: обеспечить психологическую разгрузку учащихся, дать им сведения развивающего и воспитательного плана, показать практическую значимость изучаемой темы, побудить к активизации самостоятельной познавательной деятельности. Создание благоприятного психологического климата на занятии играет особую роль. Пожалуй, одним из важнейших аспектов является именно психологический комфорт учащихся во время занятий. С одной стороны, таким образом, решается задача предупреждения утомления учащихся, с другой — появляется дополнительный стимул для раскрытия творческих возможностей каждого ребенка.

2.5. Список литературы

Список литературы для педагога:

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Мультикоптер>- общий обзор квадрокоптеров
2. http://mediaworx.ru/wp-content/uploads/2018/05/Tello_User_Manual_V1.2_RU_Lock.pdf- руководство пользователя Tello
3. <http://quad-copter.ru/dji-tello.html> - обзор квадрокоптера Tello

Видеоматериал

1. <https://dronnews.ru/obzory/dji/dji-ryze-tello.html>- обзор квадрокоптера Tello

Список литературы для обучающихся и родителей:

1. <http://avia.pro/blog/> Беспилотные летательные аппараты. Дроны. История.
2. <http://cyclowiki.org/wiki/> Беспилотный летательный аппарат – Циклопедия
3. <https://ru.wikipedia.org/wiki/> Беспилотный летательный аппарат – Википедия
4. <http://www.genon.ru/> Что такое беспилотные летательные аппараты? – Генон
5. <http://www.nkj.ru/archive/articles/4323/> Наука и жизнь. Беспилотные самолеты: максимум возможностей

Тест (промежуточная аттестация)

Тест по БПЛА

Вопрос 1

Что такое квадрокоптер?

- Это беспилотный летательный аппарат, оснащенный 4 двигателями, от слова «quadro», то есть, 4 и управляемый с помощью внешней аппаратуры управления.
- Это беспилотный летательный аппарат, оснащенный 6 двигателями, от слова «quadro», то есть, 6 и управляемый с помощью внешней аппаратуры управления.
- Это беспилотный летательный аппарат, оснащенный 8 двигателями, от слова «quadro», то есть, 8 и управляемый с помощью внешней аппаратуры управления.

Вопрос 2

Для чего применяются съёмочные квадрокоптеры?

- Для съёмки фото и видео
- Для возможности управления по FPV
- Для гонок на квадрокоптерах

Вопрос 3

Сколько двигателей у бикоптера?

- 2
- 3
- 1

Вопрос 4

Сколько двигателей у трикоптера?

- 6
- 2
- 3

Вопрос 5

Трикоптер -

- Экспериментальные дроны, такие собирают не часто. Имеет 3 двигателя, потому у него маленькая грузоподъемность, но хорошая маневренность.

- Это дрон, у которого 6 двигателей. Используется промышленностью, киношниками и теми, для кого важна грузоподъемность, потому что она у такого дрона большая. Рама как у трикоптера, но на лучах расположено по 2 двигателя, 1 сверху и 1 снизу.

- Квадрокоптер с 4 двигателями, но 2 задних мотора близко расположены друг к другу под углом. Время от времени такие можно увидеть на различных соревнованиях:

Вопрос 6

Tricopter Y6 (трикоптер) -

- Экспериментальные дроны, такие собирают не часто. Имеет 3 двигателя, потому что у него маленькая грузоподъемность, но хорошая маневренность.

- Это дрон, у которого 6 двигателей. Используется промышленностью, киношниками и теми, для кого важна грузоподъемность, потому что она у такого дрона большая. Рама как у трикоптера, но на лучах расположено по 2 двигателя, 1 сверху и 1 снизу.

- Квадрокоптер с 4 двигателями, но 2 задних мотора близко расположены друг к другу под углом. Время от времени такие можно увидеть на различных соревнованиях:

Вопрос 7

Тип VTail -

- Экспериментальные дроны, такие собирают не часто. Имеет 3 двигателя, потому что у него маленькая грузоподъемность, но хорошая маневренность.

- Это дрон, у которого 6 двигателей. Используется промышленностью, киношниками и теми, для кого важна грузоподъемность, потому что она у такого дрона большая. Рама как у трикоптера, но на лучах расположено по 2 двигателя, 1 сверху и 1 снизу.

- Квадрокоптер с 4 двигателями, но 2 задних мотора близко расположены друг к другу под углом. Время от времени такие можно увидеть на различных соревнованиях.

Вопрос 8

Что вы видите на картинке?



- Нехасoртер (гексакоптер)
- Oстoсoртер (oктокоптер)
- Quadroscopter (квaдрoкoптер)

Вoпрoс 9

Что вы видите на картинке?



- Нехасoртер (гексакоптер)
- Oстoсoртер (oктокоптер)
- Quadroscopter (квaдрoкoптер)

Вoпрoс 10

Что вы видите на картинке?



- Вертолет
- Самолет
- Квадрокоптер

Вопрос 11

На какой высоте можно выполнять полет без подачи плана на полет в пределах видимости БВС?

- Не более 150
- Не более 200
- Не более 100

Вопрос 12

При каком весе беспилотник подлежит регистрации?

- 5 килограмм
- 249 грамм
- 25 грамм

Вопрос 13

Какой датчик не устанавливается в полетный контроллер?

- Гироскоп
- Акселерометр
- Сонар

Вопрос 14

Чем регулируют скорость оборотов двигателей?

- ESC
- OSD
- ESP

Вопрос 15

Что означает маркировка KV на двигателе квадрокоптера?

- Обороты на вольт
- Обороты в минуту
- Обороты в секунду

Приложение 2

№ п/п	Дата проведения занятия		Тема занятия	Количество часов		Форма занятия	Форма контроля	Примечание
	План	факт		Теория	Практика			
1	04.10	04.10	Рассказ о развитии беспилотных летательных аппаратов в мировом сообществе и в частности в России.	1		Лекция	Беседа	
2	06.10	06.10	Правила техники безопасности.		1	Инструктаж	Беседа	
3	11.10 13.10	11.10 13.10	Основные детали (узлы, двигатели, полетный контроллер, аккумулятор). Назначения деталей.	2		Беседа	Опрос	
4	18.10	18.10	Электричество. Закон Ома. Типы аккумуляторов, их устройство. Назначение.	1		Лекция	Беседа	
5	20.10	20.10	Меры безопасности при зарядке, разрядке, утилизации.		1	Практическое занятие.	Беседа	
6	25.10	25.10	Знакомство с Бесколлекторным двигателем. Особенности устройства.	1		Лекция	Опрос	
7	27.10	27.10	Меры безопасности при включении бесколлекторного двигателя в схему.		1	Практическое занятие.	Опрос	
8	01.11	01.11	Полетный контроллер. Разновидности полетных контроллеров.	1		Практическое занятие.	Беседа	
9	03.11	03.11	Особенности подключения.		1	Практическое занятие.	Беседа	
10	08.11	08.11	Приемник сигнала. Назначение органов управления.	1		Практическое занятие.	Самостоятельная работа	
11	10.11	10.11	Способ правильной установки на корпусе квадрокоптера. Пульт управления.		1	Практическое занятие.	Самостоятельная работа	
12	15.11	15.11	Детали и узлы квадрокоптера: Регулятор скорости.	1		Лекция	Самостоятельная работа	
13	17.11	17.11	Техника безопасности при обращении с регулятором скорости.		1	Практическое занятие.	Самостоятельная работа	
14	22.11	22.11	Обобщение полученных теоретических знаний.	1		Беседа	Опрос	

15	24.11	24.11	Проверка понимания основ безопасности, безопасной работы.		1	Практическое занятие.	Самостоятельная работа	
16	29.11	29.11	Назначение ручного инструмента.		1	Практическое занятие.	Практическая работа	
17	01.12	01.12	Правила безопасной работы при использовании ручного инструмента.		1	Практическое занятие.	Практическая работа	
18	06.12 08.12	06.12 08.12	Сборка корпуса квадрокоптера.		2	Практическое занятие.	Практическая работа	
19	13.12	13.12	Пайка. Назначение пайки, её применение.		1	Практическое занятие.	Практическая работа	
20	15.12	15.12	Правила безопасного обращения при работе с паяльником.		1	Практическое занятие.	Практическая работа	
21	20.12	20.12	Наращивание проводов от бесколлекторного двигателя.		1	Практическое занятие.	Практическая работа	
	22.12	22.12	Промежуточная аттестация		1		Тест	
22	27.12 29.12	27.12 29.12	Подключение регулятора скорости.		2	Практическое занятие.	Практическая работа	
23	10.01.	10.01.	Установка и подключение полетного контроллера.		1	Практическое занятие.	Практическая работа	
24	12.01	12.01	Проверка направления вращения.		1	Беседа.	Практическая работа	
25	17.01	17.01	Подключение аккумулятора. Проверка работоспособности всех систем.		1	Беседа.	Практическая работа	
26	19.01	19.01	Калибровка регуляторов скорости.		1	Практическое занятие.	Практическая работа	
27	24.01	24.01	Подключение к компьютеру. Загрузка прошивки в память полетного контроллера.		1	Практическое занятие.	Практическая работа	
28	26.01	26.01	Выставление оптимальных значений в настройках графического интерфейса.		1	Практическое занятие.	Практическая работа	
29	31.01	31.01	Установка пропеллеров, предполетная подготовка квадрокоптера.	1		Практическое занятие.	Практическая работа	
30	02.02 07.02	02.02 07.02	Установка пропеллеров. Пробный запуск без взлёта.		2	Практическое занятие.	Практическая работа	

31	09.02	09.02	Первый взлёт. Зависание на малой высоте. Привыкание к пульту управления.		1	Практическое занятие.	Практическая работа		
32	14.02	14.02	Проверка работ всех узлов квадрокоптера.		1	Практическое занятие.	Практическая работа		
33	16.02	16.02	Корректировка значений в настройках прошивки.		1	Практическое занятие.	Практическая работа		
34	21.02 28.02	21.02 28.02	Предполетная подготовка. Взлёт на малую высоту.	1	1	Беседа	Практическая работа		
35	02.03 07.03	02.03 07.03	Зависание.		2	Практическое занятие.	Практическая работа		
36	09.03 14.03	09.03 14.03	Удержание квадрокоптера вручную в заданных координатах.		2	Практическое занятие.	Практическая работа		
37	16.03 21.03	16.03 21.03	Управление полетом на малой высоте по траектории.		2	Практическое занятие	Практическая работа		
38	23.03 28.03 30.03 04.04	23.03 28.03 30.03 04.04	Увеличение площади и высоты полета.		4	Лекция.	Практическая работа		
39	06.04	06.04	Техническое обслуживание квадрокоптера.	1		Практическое занятие.	Практическая работа		
40	11.04	11.04	Анализ полетов, ошибок пилотирования.		1	Практическое занятие.	Практическая работа		
41	13.04 18.04	13.04 18.04	Подключение полетного контроллера к компьютеру.	2		Инструктаж.	Практическая работа		
42	20.04 25.04 27.04 04.05	20.04 25.04 27.04 04.05	Выставление оптимальных значений в настройках графического интерфейса программы-конфигуратора MultiWiiConf.		4	Практическое занятие.	Практическая работа		
43	11.05	11.05	Подключение GPS-приемника. Настройка его работы.		1	Практическое занятие.	Практическая работа		
44	16.05	16.05	Пробные полеты с тестированием работы данной функции.		1	Практическое занятие.	Практическая работа		
	18.05	18.05	Итоговая аттестация.		1				
	23.05 25.05 30.05	23.05 25.05 30.05	Пробные полеты с тестированием работы данной функции.		3				

45	01.06 02.06	01.06 02.06	Полет с использованием функций автоматизации вне помещения.		2	Практическое занятие.	Практическая работа	
46	06.06 07.06	06.06 07.06	Проверка работы функций автоматизации и действий пилота при имитации нештатной ситуации.		2	Практическое занятие.	Итоговая аттестация	
47	08.06 13.06 14.06 15.06	08.06 13.06 14.06 15.06	Разборка квадрокоптера на составные части для последующего использования новой группой обучающихся.		4	Практическое занятие.	Практическая работа	
				15	57			