

Муниципальное учреждение "Управление образования местной администрации Баксанского муниципального района"
Кабардино-Балкарской республики

Муниципальное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа №2» с.п. Баксаненок
Баксанского муниципального района
Кабардино-Балкарской республики

Принята на заседании
педагогического совета
Протокол № 1
от « 3-го августа 2023г.

Утверждаю
Директор МОУ «СОШ №2» с.п. Баксаненок
Приказ № 84 от 31.07.2023
М.П.  / Ворокова И.П. /



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ
«КВАДРОКОПТЕР»**

Уровень программы: Базовый
Вид программы: модифицированная
Адресат: от 15 до 17 лет
Срок реализации программы: 1 год: 70 ч.
Форма обучения: очная
Автор – составитель:
Загаштокова Анжелла Хажисмеловна,
педагог дополнительного образования

с.п. Баксаненок
2023 год

Раздел 1 «Комплекс основных характеристик образования: объем, содержание, планируемые результаты»

Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Квадрокоптер» имеет **техническую направленность**. Она позволяет организовать планомерную работу с обучающимися по развитию и реализации творческого потенциала и профессионального самоопределения.

Уровень программы: базовый

Вид программы: модифицированный.

Нормативно- правовая база:

1. Федеральный закон от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (далее - ФЗ № 273);
2. Национальный проект «Образование»;
3. Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года от 31.03.2022 г. № 678-р (далее - Концепция);
4. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29.05.2015г. № 996-р «Об утверждении Стратегии развития воспитания в Российской Федерации до 2025 года»;
5. Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации «О направлении информации» от 18.11.2015 г. № 09-3242 «Методические рекомендации по проектированию Дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»;
6. Постановление Главного государственного санитарного врача от 28.09.2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
7. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
8. Закон Кабардино-Балкарской Республики от 24.04.2014 г. № 23-РЗ «Об образовании»;
9. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22.09.2021 г. № 652н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»;
10. Методические рекомендации по разработке и реализации ГБУ ДПО «ЦНППМПР» РМЦ КБР 2022г.;
11. Устав МОУ «СОШ №2» с.п. Баксаненок, его локальные акты.

Актуальность дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Квадрокоптер» в том, что она реализует потребности обучающихся в техническом творчестве, развивает инженерное мышление, соответствует социальному заказу общества в подготовке технически грамотных специалистов. Актуальность беспилотных технологий и робототехники очевидна – это новое слово в науке и технике, способное преобразить привычный мир уже в ближайшее десятилетие. Благодаря увеличению 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). Именно поэтому важно правильно подготовить и сориентировать будущих специалистов, которым предстоит жить и работать в новую эпоху повсеместного применения беспилотных летательных аппаратов и робототехники. Настоящая программа позволяет получить ребенку инженерные навыки моделирования, конструирования, программирования и эксплуатации БПЛА.

Программа реализуется с использованием средств обучения и воспитания Центра образования цифрового и гуманитарного профилей "Точка роста" созданного на базе МОУ «СОШ №2» с.п. Баксаненок в рамках реализации федерального проекта «Современная школа» национального проекта «Образование».

Новизна настоящей программы заключается в том, что она интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации. В основе программы - комплексный подход в подготовке обучающихся. Современный оператор беспилотных летательных аппаратов должен владеть профессиональной терминологией, разбираться в сборочных чертежах агрегатов и систем беспилотных летательных аппаратов, иметь навык по пилотированию в любых погодных условиях, сборке и починке БПЛА.

Отличительная особенность программы

Представленная программа отличается тем, что обучающиеся начинают занятия сразу на уже готовых моделях БПЛА. Это позволяет демонстрировать детали как отдельно, так и в комплексе, изучать их функции и технические характеристики. Простота деталей, используемых в БПЛА, даёт гарантию, что информация будет усвоена уже на начальном этапе обучения. Однако именно эти детали аналогичны тем, которые используются в авиационной технике.

Также отличие программы в том, что обучающимся будет предоставлена возможность изучить технику вождения различных видов – трофи, ралли, дрифт и т.д.

Ещё одно нововведение касается обучения полётам на радиоуправляемых беспилотных летательных аппаратах и проведению аэрофотовидеосъёмки с последующим монтажом. Программа нацелена на повышение не только уровня технических знаний, но и на погружение обучающихся в культуру авиамоделизма как творческого, инженерного и спортивного направления.

Педагогическая целесообразность программы состоит в том, что она направлена на развитие в ребенке интереса к проектной, конструкторской и предпринимательской деятельности, значительно расширяющей кругозор и образованность школьника. Содержание программы направлено на профессиональную ориентацию обучающихся и мотивацию для возможного продолжения обучения в объединениях дополнительного образования БПЛА, далее в вузах и последующей работы на предприятиях по специальностям, связанным с робототехникой и авиационной инженерией.

Адресат программы: программа предназначена для учащихся 15-17 лет. Группы формируются из учащихся одного возраста. Состав группы постоянный.

Срок реализации: 1 год, 70 часов, 35 недель.

Режим занятий: 1 раз в неделю 2 часа по 45 минут с перерывом между занятиями 10 минут.

Наполняемость группы: 12-15 человек.

Форма обучения: очная.

Форма занятий: индивидуальная, групповая.

Особенности организации образовательного процесса

Для успешной реализации программы необходимы:

1. Помещение, отводимое для занятий, должно отвечать санитарно-гигиеническим требованиям: быть сухим, светлым, тёплым, с естественным доступом воздуха, хорошей вентиляцией, с площадью, достаточной для проведения занятий группы в 12 - 15 человек. Для проветривания помещений должны быть предусмотрены форточки.

Проветривание помещений происходит в перерыве между занятиями.

2. Общее освещение кабинета и индивидуальное освещение на рабочих местах должно соответствовать требованиям СанПиН.

3. Рабочие столы и стулья должны соответствовать ростовым нормам.

4. Материально-техническая база должна обеспечивать проведение занятий в соответствии с характером проводимых занятий согласно разделам программы.

Цель программы: сформировать систему начальных знаний по авиамоделированию и обучить мастерству вождения БПЛА.

Задачи

Предметные:

- обучить правилам техники безопасности при работе с инструментами;
- обучить базовым знаниям по устройству автомоделей и квадрокоптера;
- обучить работе с различным инструментом, шаблонами, различными материалами;
- научить творческому использованию фото- и видеоматериала, отснятого на камеру квадрокоптера.

Личностные:

- научить действовать сплоченно в составе команды;
- воспитать волевые качества: собранность, настойчивость;
- выработать стремление к достижению высоких спортивных результатов.

Метапредметные:

- развить интерес учащегося к авиамоделированию и управлению беспилотными летательными аппаратами;
- развить технические способности и конструкторские умения у обучающихся.

Учебный план

| № п/п | Название раздела, темы | Количество часов | | | Формы аттестации/ контроля |
|----------|--|------------------|----------|----------|----------------------------|
| | | Всего | Теория | Практика | |
| 1 | Знакомство с БПЛА | 6 | 3 | 3 | |
| 1.1. | Вводное занятие. Беспилотный летательный | 2 | 1 | 1 | Опрос. |

| | | | | | |
|----------|---|-----------|----------|-----------|-------------------------------|
| | аппарат: история и перспективы. | | | | |
| 1.2. | Классификация БПЛА. | 2 | 1 | 1 | Беседа, практическое задание. |
| 1.3. | Основные базовые элементы БПЛА и их Назначение. | 2 | 1 | 1 | Беседа, практическое задание. |
| 2 | Сборка БПЛА | 8 | 4 | 4 | |
| 2.1. | Детали и узлы квадрокоптера «DJI Tello». Аккумулятор. | 2 | 1 | 1 | Беседа, практическое задание. |
| 2.2 | Детали и узлы квадрокоптера «DJI Tello». Бесколлекторные двигатели. | 2 | 1 | 1 | Беседа, практическое задание. |
| 2.3. | Детали и узлы квадрокоптера «DJI Tello». Приемник. Пульт Управления. | 2 | 1 | 1 | Беседа, практическое задание. |
| 2.4. | Детали и узлы квадрокоптера «DJI Tello». Базовая плата. Плата установки дополнительных модулей. Первое включение. | 2 | 1 | 1 | Беседа, практическое задание. |
| 3 | Настройка БПЛА | 10 | 4 | 6 | |
| 3.1. | Настройка пульта управления квадрокоптера «DJI Tello». | 2 | 1 | 1 | Беседа, практическое задание. |
| 3.2. | Настройка связи пульта управления с приемником квадрокоптера «DJI Tello». | 2 | 1 | 1 | Беседа, практическое задание. |
| 3.3. | Настройка параметров автопилота квадрокоптера «DJI Tello». Работа с логами автопилота. | 2 | 1 | 1 | Беседа, практическое задание. |
| 3.4. | Неисправности квадрокоптера «DJI Tello». | 4 | 1 | 3 | Беседа, практическое задание. |
| 4 | Пилотирование БПЛА | 40 | 9 | 31 | |
| 4.1. | Виртуальный симулятор. | 8 | 1 | 7 | Беседа, практическое задание. |
| 4.2. | Система навигации в | 2 | 1 | 1 | Беседа, |

| | | | | | |
|-----------|--|-----------|-----------|-----------|--|
| | помещении Геоскан Локус. | | | | практическое задание. |
| 4.3. | Первый взлет. Зависание на малой высоте. | 4 | 1 | 3 | Выполнение практических полетов. |
| 4.4. | Удержание заданной высоты и курса в ручном режиме. | 4 | 1 | 3 | Выполнение практических полетов. |
| 4.5. | Полет на малой высоте по Траектории. | 4 | 1 | 3 | Выполнение практических полетов. |
| 4.6. | Выполнение упражнений «вперед-назад», «влево-вправо» | 4 | 1 | 3 | Выполнение практических полетов. |
| 4.7. | Выполнение упражнения «облёт по кругу» | 4 | 1 | 3 | Выполнение практических полетов. |
| 4.8. | Выполнение упражнений «челнок», «восьмерка», «коробочка», «змейка» | 5 | 1 | 4 | Выполнение практических полетов. |
| 4.9. | Ручное пилотирование квадрокоптера в полетной зоне. | 5 | 1 | 4 | Выполнение практических полетов. |
| 5 | Программирование | 5 | 1 | 3 | |
| 5.1. | Основы работы в программной среде Dronbox | 3 | 1 | 2 | Практическая работа по программированию. |
| 5.2. | Создание программы «Полет по траектории» | 2 | - | 2 | Практическая работа по программированию. |
| 6. | Итоговая аттестация | 1 | - | 1 | Соревнование по пилотированию. |
| | ИТОГО | 70 | 21 | 49 | |

Содержание учебного плана

Раздел 1 Знакомство с БПЛА (6 ч.)

Тема 1.1. Вводное занятие. Беспилотный летательный аппарат: история и перспективы – 2 ч.

Теория. Организация занятий и основные требования. Вводный инструктаж по охране труда, технике безопасности и правилам поведения на занятиях. Определение БПЛА. Историческая справка. Беспилотные аппараты в России и в мире. Перспективы развития БПЛА -1 ч.

Практика. Выполнение теста по изученному материалу -1 ч.

Тема 1.2. Классификация БПЛА – 2ч.

Теория. Классификация БПЛА по взлетной массе и дальности действия: микро и мини-БПЛА легкие малого радиуса действия, легкие среднего радиуса действия, средние, среднетяжелые, тяжелые среднего радиуса действия, тяжелые большой продолжительности полета, беспилотные боевые самолеты.

Классификация БПЛА по назначению: военные и гражданские. Классификация БПЛА по принципу полета: самолетного типа с гибким крылом, вертолетного типа с машущим крылом, аэростатического типа-1ч.

Практика. Выполнение теста по изученному материалу – 1ч.

Тема 1.3. Основные базовые элементы БПЛА и их назначение -2ч.

Теория. Автопилот. Функции автопилота: оценка положения и параметров движения БПЛА в пространстве; управление исполнительными механизмами и двигательной установкой; информационный обмен с пунктом управления. Инерциальные датчики измеряют угловые скорости аппарата и линейные ускорения. Система навигации определяет координаты БПЛА.

Стандартная навигационная система – приемник Глобальной навигационной спутниковой системы (далее – ГНСС) GPS и ГЛОНАСС. Аккумуляторные батареи. Двигательная установка приводит в движение БПЛА, преобразуя энергию источника в механическую. Двигательная установка делится на двигатель и системы, обеспечивающие его работу. Канал связи – для обмена информацией с пунктом управления. Дуплексный или полудуплексный, широкополосной или узкополосной радиоканалы. Архитектура радиоканала – от «точка-точка» до «mesh» - 1ч.

Практика. Демонстрация работы БПЛА. Выполнение теста по темам раздела «Знакомство с БПЛА»- 1 ч.

Раздел 2 . Сборка БПЛА (8 ч.)

Тема 2.1. Детали и узлы квадрокоптера «DJI Tello». Аккумулятор – 2 ч.

Теория. Литий-полимерный аккумулятор 7.4В 1300мАч 9,62Втч. Техника безопасности при обращении с аккумулятором. Зарядное устройство. Зарядка и разрядка аккумуляторных батарей (далее АКБ). Звуковые и световые сигналы уровня зарядки аккумулятора. Балансировка и хранение аккумуляторов 1 ч.

Практика. Зарядка аккумулятора квадрокоптера «DJI Tello». Сборка рамы и основания, стоек, дуг и перемычек защиты коптера. Сборка и закрепление отсека АКБ. Установка аккумулятора на раме 1ч.

Тема 2.2. Детали и узлы квадрокоптера «DJI Tello». Бесколлекторные двигатели- 2 ч.

Теория. Бесколлекторный двигатель. Мотор правого вращения. Мотор левого вращения. Демпферы. Техника безопасности при обращении с бесколлекторным двигателем – 1 ч.

Практика. Установка моторов на основании рамы, закрепление их винтами. Установка и закрепление на основании рамы со стороны моторов демпферов 1 ч.

Тема 2.3. Детали и узлы квадрокоптера «DJI Tello». Приемник. Пульт Управления 2 ч.

Теория. Приемник. Пульт. Устройство пульта. Два джойстика пульта Левый джойстик – управление коптером вверх, вниз, влево, вправо. Правый джойстик обеспечивает наклоны (тангаж) и крен коптера.

Техника безопасности при обращении с приемником, пультом управления- 1 ч.

Практика. Установка приемника на ножку шасси квадрокоптера 1 ч.

Тема 2.4. Детали и узлы квадрокоптера «DJI Tello». Базовая плата. Плата установки дополнительных модулей. Первое включение. – 2 ч.

Теория. Базовая плата. Одноплатное решение, содержащее автопилот с датчиками, регуляторы моторов, радиосвязь, источники питания и необходимые разъемы, упрощает совмещение электроники с рамой и уменьшает количество проводов до минимума. Элементы платы: радиомодуль 868 МГц, RGB светодиоды WS2812B, регулятор оборотов мотора. Техника безопасности. Установка платы для дополнительных модулей. Установка пропеллеров. Первое включение 1 ч.

Практика. Установка на раме и подключение платы. Подключение аккумулятора к базовой плате. Включение. Самостоятельная работа «Проверка работ всех узлов квадрокоптера» 1 ч.

Раздел 3 Настройка БПЛА (10 ч.)

Тема 3.1. Настройка пульта управления квадрокоптера «DJI Tello» 2 ч.

Теория. Установка на компьютере программы Dronbox -1 ч.

Практика. Установка программы. Настройка пульта управления 1 ч.

Тема 3.2. Настройка связи пульта управления с приемником квадрокоптера «DJI Tello» -2

Теория. Настройка связи пульта с приемником – привязка. Меню настроек пульта/ вкладка SYSTEM/ пункт RxBind/ кнопка BIND. Нажатие кнопки с одновременным подключением аккумулятора 1 ч.

Практика. Настройка связи пульта управления с приемником 1 ч.

Тема 3.3. Настройка «DJI Tello». Работа с логами автопилота – 2 ч.

Теория. Подключить «DJI Tello» к компьютеру. Войти в программу Pioneer Station/ вкладка Настройка параметров автопилота/ Параметры

Текущие параметры отображаются в правой части окна. Параметры можно изменить и сохранить. Кнопки LPS, GPS, OPT – каждая из них загружает в квадрокоптер стандартный набор параметров полета. Работа с логами автопилота. Скачивание файла лога. Просмотр файла лога- 1 ч.

Практика. Настройка связи пульта управления с приемником.

Тема 3.4. Неисправности квадрокоптера «DJI Tello» - 4 ч.

Теория. Рассмотрение возможных неисправностей квадрокоптера и путей устранения неисправности. Настройка, подключение аппаратуры 1 ч.

Практика. Самостоятельная неисправностей, замена элементов квадрокоптера. Настройка, подключение аппаратуры»- 3 ч.

Раздел 4. Пилотирование БПЛА (40 ч.)

Тема 4.1. Виртуальный симулятор-8 ч

Теория. Симулятор FPV Freerider. Подключение пульта FlySkYi6S к компьютеру. Интерфейс программы. Основы работы в программе. Карта пилотирования. Анализ полетов, ошибок пилотирования – 1 ч.

Практика. Отработка симуляторе FPV Freerider. Зачет -7ч.

Тема 4.2. Система навигации в помещении Геоскан Локус- 2 ч.

Теория. Ручное визуальное пилотирование. Создание контролируемой полетной зоны, обеспечивающей квадрокоптером-1 ч.

Практика. Установка полетной зоны. Установка на коптер бортового модуля навигации в помещении – 1 ч.

Тема 4.3. Первый взлет. Зависание на малой высоте (4 ч.)

Теория. Первый взлёт. Зависание на малой высоте. Привыкание к пульту управления. Посадка. Техническое обслуживание квадрокоптера. Анализ ошибок пилотирования 1 ч.

Практика. Управление квадрокоптером в полетной зоне-3 ч.

Тема 4.4. Удержание заданной высоты и курса в ручном режиме (4 ч.)

Теория. Взлет. Зависание. Удержание заданной высоты и курса в ручном режиме. Посадка. Техническое обслуживание квадрокоптера. Анализ ошибок пилотирования -1ч.

Практика. Управление квадрокоптером в полетной зоне – 3 ч.

Тема 4.5. Полет на малой высоте по траектории (4 ч.)

Теория. Взлет. Полет на малой высоте по траектории. Посадка. Техническое обслуживание квадрокоптера. Анализ ошибок пилотирования-1 ч.

Практика. Управление квадрокоптером в полетной зоне-3ч.

Тема 4.6. Выполнение упражнений «вперед-назад», «влево-вправо» (4 ч.)

Теория. Взлет. Зависание. Выполнение упражнений «вперед-назад», «влево-вправо». Посадка. Анализ ошибок пилотирования (1 ч.)

Практика. Управление квадрокоптером в полетной зоне-3 ч.

Тема 4.7. Выполнение упражнения «облёт по кругу» (4 ч.)

Теория. Взлет. Полёт по кругу. Зависание боком к себе. Полет боком к себе «вперед-назад» и «влево-вправо». Полёт боком к себе «влево-вправо» по одной линии с разворотом. Посадка. Анализ ошибок пилотирования-1 ч.

Практика. Управление квадрокоптером в полетной зоне 3 ч.

Тема 4.8. Выполнение фигур «челнок», «восьмерка», «коробочка», «змейка» (4ч.)

Теория. Взлет. Выполнение фигур «челнок», «восьмерка», «коробочка», «змейка». Посадка. Анализ ошибок пилотирования-1ч.

Практика. Управление квадрокоптером в полетной зоне-3 ч.

Тема 4.9. Ручное пилотирование квадрокоптера в полетной зоне (5 ч.)

Практика. Зачет по ручному управлению квадрокоптером в полетной Зоне- 5ч.

Раздел 5. Программирование (5ч.)

Тема 5.1. Основы работы в программной среде Dronbox -3ч.

Теория. Автономное выполнение квадрокоптером прописанных задач. Программа Dronbox. Интерфейс программной среды. Полетные сценарии. Программирование подключаемых модулей. Скриптовый язык – Lua. Взаимодействие с наземной станцией управления (НСУ). Компиляция-1ч.

Практика. Первые программы. Формирование полетного задания «Взлет. Полет в точку. Мигание светодиодов». Загрузка в память «DJI Tello». Выполнение программы-1ч.

Тема 5.2. Создание программы «Полет по траектории» -2 ч.

Практика. Самостоятельная работа. Создание программы.

Формирование полетного задания «Взлет. Полет по траектории. Разворот. Изменение высоты. Посадка». Загрузка в память «DJI Tello». Выполнение программы. Анализ ошибок -2ч.

Раздел 6. Итоговая аттестация. Соревнование по пилотированию. (1ч.)

Теория. Знакомство с регламентом. Анализ критериев оценки.

Практика. Соревнование по пилотированию.

Планируемые результаты.

Программа позволяет добиваться следующих результатов:

Предметные:

У учащихся/учащиеся:

1. будут знать правила техники безопасности при работе с инструментами;
2. будут знать базовые знания по устройству авто модели и квадрокоптера;
3. научатся работать с различным инструментом, шаблонами, различными материалами;
4. научатся творческому использованию фото- и видеоматериала, отснятого на камеру квадрокоптера.

Личностные:

У учащихся/учащиеся:

1. научатся действовать сплоченно в составе команды;
2. будут воспитаны волевые качества, такие как собранность, настойчивость;
3. будет выработано стремление к достижению высоких спортивных результатов.

Метапредметные:

У учащихся/учащиеся:

1. расширят представления о авиамоделировании и управлении беспилотными летательными аппаратами;
2. будут развиты технические способности и конструкторские умения у обучающихся.

Раздел 2. «Комплекс организационно-педагогических условий, включающий формы аттестации»

Календарный учебный график программы «Квадрокоптер»

| Год обучения или модуль | Дата начала обучения по программе | Дата окончания обучения по программе | Всего учебных недель | Количество учебных часов | Режим занятий |
|-------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|----------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 год обучения | 2 сентябрь 2023 г. | 31 май 2024 г. | 35 | 70 | 1 раз в неделю по 2 часа |

Условия реализации программы

Программа реализуется в оборудованном кабинете со столами и стульями соответственно возрасту детей (Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»). Предметно-развивающая среда соответствует интересам и потребностям детей, целям и задачам программы. На занятиях используются материалы, безопасность которых подтверждена санитарно-эпидемиологическим условиям.

Кадровое обеспечение программы

Программа «Квадрокоптер» реализуется педагогом дополнительного образования, имеющим профессиональное образование в области, соответствующей профилю программы, и постоянно повышающим уровень профессионального мастерства.

Продуктивность работы во многом зависит от качества материально-технического оснащения процесса, инфраструктуры организации и иных условий. При реализации Программы используются методические пособия, дидактические материалы, материалы на электронных носителях.

Для успешного проведения занятий и выполнения Программы в полном объеме необходимы:

инфраструктура организации:

- учебный кабинет;
- спортивный зал;
- технические средства обучения.

Материально-техническое обеспечение программы.

При проведении обучения используется следующее оборудование:

- квадрокоптеры: DJITello;
- ноутбуки – 12 шт.;
- мультимедийный проектор – 1 шт.;
- интерактивная доска – 1 шт.;
- Зарядное устройство для радиоуправляемых моделей DJI adapter Q18-CN;
- Карта памяти BOROFONE microSDXC Card 64GBSD adapter BOROFONE.

- набор для сборки квадрокоптера «DJI Tello»:
- текстолитовая рама;
- базовая плата;
- бесколлекторные моторы;
- защита для безопасных полетов;
- воздушные винты;
- крепежные элементы;
- LiPo аккумулятор 1300 мАч;
- зарядное устройство;
- пульт управления с приемником;
- инструменты;
- USB-кабель;
- дополнительное оборудование:
- плата подключения дополнительных модулей;
- система навигации в помещении – модуль навигации GPS/ГЛОНАСС;
- бортовой модуль навигации в помещении;
- USB радиомодем.

Методическое и дидактическое обеспечение

При организации обучения используется дифференцированный, индивидуальный подход. На занятиях используются следующие педагогические технологии: кейс-технология, междисциплинарное обучение, проблемное обучение, развитие критического мышления, здоровьесберегающая технология, информационно-коммуникационные технологии и электронные средства обучения, игровая, проектная, исследовательская.

Образовательная программа содержит теоретическую и практическую подготовку, большее количество времени уделяется выработке практических навыков.

Формы занятий: комбинированные, практическая работа, соревнование, творческая мастерская, защита проектов.

Кроме традиционных методов используются эвристический метод; исследовательский метод, самостоятельная работа, диалог и дискуссия, приемы дифференцированного обучения, обеспечивающие обучение каждого обучающегося на уровне его возможностей и способностей.

Рекомендуемыми технологиями, используемыми в процессе реализации программы «Квадрокоптер», являются моделирование с применением игровой технологии.

Учебный исследовательский проект с точки зрения педагога — это интегративное дидактическое средство развития, обучения и воспитания, которое позволяет вырабатывать и развивать специфические умения и навыки проектирования и исследования у обучающихся, а именно учить управлять беспилотниками:

- целеполаганию и планированию содержательной деятельности учащихся;

- проблематизации (рассмотрению проблемного поля и выделению подпроблем, формулированию ведущей проблемы и постановке задач, вытекающих из этой проблемы);
- самоанализу и рефлексии (результативности и успешности решения проблемы проекта);
- представлению результатов своей деятельности и хода работы; презентации в различных формах, с использованием специально подготовленного продукта проектирования;
- поиску и отбору актуальной информации, и усвоению необходимого знания; практическому применению приобретённых знаний в различных, в том числе и нетиповых, ситуациях; выбору, освоению и использованию подходящей технологии изготовления продукта проектирования; проведению исследования (анализу, синтезу, выдвижению гипотезы, детализации и обобщению).

Формы аттестации

Для проверки эффективности и качества реализации программы применяются различные виды контроля и формы отслеживания результатов. Виды контроля включают:

Входной контроль: проводится в форме опроса (сентябрь) с целью определения уровня заинтересованности по данному направлению и оценки общего кругозора учащихся.

Промежуточный контроль: проводится в форме выполнения практических полетов, практических работ по сборке, программированию и ремонту квадрокоптеров. По его результатам, при необходимости, осуществляется коррекция учебно- тематического плана.

Итоговый контроль: проводится в форме соревнования в конце года (май). Позволяет оценить результативность обучения учащихся.

Оценочные материалы:

опросник, беседа, практические задания, соревнования.

Критерии оценки результатов освоения программы

| Оцениваемые параметры /Оценки | Низкий | Средний | Высокий |
|-------------------------------|--|---|---|
| Уровень теоретических знаний. | Обучающийся знает изученный материал фрагментарно. Изложение материала сбивчивое, требующее корректировки наводящими | Обучающийся знает изученный материал, но для полного раскрытия темы требуются дополнительные вопросы. | Обучающийся знает изученный материал. Может дать логически выдержанный ответ, демонстрирующий полное владение материалом. |

| | | | |
|--|--|---|---|
| | вопросами. | | |
| Уровень практических навыков и умений | | | |
| Работа с БПЛА, техника безопасности | Требуется постоянный контроль педагога за выполнением правил по технике безопасности. | Требуется периодическое напоминание педагога о том, как работать с оборудованием | Четко и безопасно работает с оборудованием без напоминаний педагога |
| Подготовка и настройка БПЛА к полету | Не может подготовить, настроить БПЛА без помощи педагога | Может подготовить и настроить БПЛА при подсказке педагога | Способен подготовить, настроить БПЛА без помощи педагога |
| Степень самостоятельности управления БПЛА | Требуется постоянные пояснения педагога при управлении | Нуждается в напоминании последовательности действий, после пояснений выполняет самостоятельную работу | Самостоятельно, без подсказки педагога, выполняет операции при управлении БПЛА |
| Качество выполнения работы | Навыки управления в целом получены, но управление БПЛА невозможно без участия педагога | Навыки управления в целом получены, управление БПЛА возможно без участия педагога | Навыки управления получены в полном объеме, участие педагога в управлении БПЛА не требуется |

Список литературы для педагогов:

- 1.Белинская Ю.С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета. Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2014
- 2.Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана.
- 3.Электрон. журн. 2013. №4.

Список литературы для обучающихся:

1. Ефимов. Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino: Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/>
2. Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига, 2010.Режимдоступа:http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodtnamiki_Riga.pdf
3. Лекции от «Коптер-экспресс» <https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344>
- 4.Электрон. журн. 2014 №8 Режим доступа: <http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html>

Интернет ресурсы:

- <http://protello.com/new-dji-tello-tellofpv/>
<https://www.infoconnector.ru/vybor-komplektuyushchikh-dlya-kvadrokoptera>
<https://geeksus.ru/kak-vybrat/kak-vybrat-kvadrokopter/>