

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

В настоящее время наблюдается лавинообразный рост интереса к беспилотной авиации как инновационному направлению развития современной техники, хотя история развития этого направления началась уже более 100 лет тому назад. Развитие современных и перспективных технологий позволяет сегодня беспилотным летательным аппаратам успешно выполнять такие функции, которые в прошлом были им недоступны или выполнялись другими силами и средствами.

Благодаря росту возможностей и повышению доступности дронов, потенциал использования их в разных сферах экономики стремительно растет.

Направленность программы «БПЛА - квадрокоптер» – техническая. Программа направлена на развитие у учащихся интереса к проектной, конструкторской и научной деятельности, значительно расширяющей кругозор и образованность ребенка.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «БПЛА - квадрокоптер» разработана в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам (утверждён приказом Министерства просвещения РФ от 09.11.2018 № 196);
- Требованиями к образовательным программам дополнительного образования детей (письмо Минобрнауки от 11 декабря 2006г. № 06-1844);
- Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы) (Приложение к письму Департамента государственной политики в сфере воспитания детей и молодежи Министерства образования и науки РФ от 18.11. 2015 № 09-3242);
- СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей», (утверждены Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 4 июля 2014 г. N 41).

Уровень освоения содержания программы: **стартовый.**

Актуальность программы – в настоящее время рынок беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) стал очень перспективной и быстроразвивающейся отраслью. Очень скоро БПЛА станут неотъемлемой частью повседневной жизни: мы будем использовать БПЛА не только в СМИ и развлекательных сферах, но и в инфраструктуре, страховании, сельском хозяйстве и обеспечении безопасности, появятся новые профессии, связанные с ростом рынка. Данная программа составлена с учетом современных потребностей рынка в специалистах в

области информационных технологий, инженеров, конструкторов и операторов беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).

Цель программы: формирование у учащихся устойчивых знаний и навыков по направлениям авиамоделирование, основы радиоэлектроники и схемотехники, программирование микроконтроллеров, прикладное применение БПЛА.

Задачи:

Образовательные (предметные):

- освоение базовых знаний об устройстве и функционировании беспилотных летательных аппаратов;
- ознакомление с основами наук, занимающихся изучением физических процессов в летательных аппаратах;
- изучение основ работы микроконтроллеров и датчиков;
- развитие навыка пилотирования беспилотных летательных аппаратов на практике;
- получение навыков работы с электронными компонентами.

Метапредметные:

- развитие у учащихся инженерного мышления, навыков конструирования, программирования и эффективного использования БПЛА;
- развитие креативного и проектного мышления, пространственного воображения;
- приобретение опыта работы своими руками над собственным проектом, направленным на решение реальных задач.

Личностные:

- повышение мотивации учащихся к изобретательству;
- формирование навыка работы в команде;
- формирование стремления к получению качественного законченного материала;
- развитие мелкой моторики, внимательности, аккуратности.

Планируемые результаты реализации программы

Предметные результаты (Hard Skills):

Знают:

- определения понятий: датчик, интерфейс, алгоритм и т.п.;
- технологию создания коптеров;
- правила безопасной работы;
- основные компоненты коптера;
- компьютерную среду, включающую в себя язык программирования;
- основные приемы конструирования летательных аппаратов;
- законы аэродинамики;

- приемы и опыт конструирования с использованием специальных элементов и других объектов.

Умеют:

- создавать коптеры;
- пользоваться различными датчиками и компонентами;
- программировать и запускать простейшие программы;
- самостоятельно решать технические задачи в процессе работы;
- пилотировать коптеры;
- излагать логически правильно действие своей модели (проекта).

Метапредметные результаты (Soft Skills):

- сформированность навыков проектного и инженерного мышления;
- сформированность умения планировать, контролировать и оценивать учебные действия в соответствии с поставленной задачей и условиями ее реализации.

Личностные результаты:

- сформированность ответственного отношения к самообразованию, саморазвитию на основе мотивации к обучению;
- сформированность коммуникативной культуры, умений работать в команде.

В процессе реализации программы «БПЛА - квадрокоптер» у учащихся формируются следующие компетенции:

- *Ценностно-смысловые компетенции* – способность видеть и понимать окружающий мир, ориентироваться в нем, уметь выбирать целевые и смысловые установки для своих действий и поступков, принимать решения;
- *Общекультурные компетенции* – умение вести диалог, отстаивать свою точку зрения, знать особенности национальной и общечеловеческой культуры, духовно – нравственные основы жизни человека и отдельных народов;
- *Учебно-познавательные компетенции* – самостоятельная познавательная деятельность, включающая элементы логической, технической и проектной деятельности;
- *Информационные компетенции* – умение самостоятельного поиска знаний, связанных с предметом деятельности, непосредственно с помощью методической литературы, Интернета, телепередач и т.д.;
- *Коммуникативные компетенции* – приобретение и развитие коммуникативных способностей, активности, сообразительности, умение взаимодействовать со сверстниками и взрослыми;
- *Социально-трудовые компетенции* – умение действовать в соответствии с личной и общественной выгодой, владение навыками социальной активности и функциональной грамотности.

- *Компетенции личностного самосовершенствования* – способность активно побуждать себя к критическим действиям, умение самостоятельно контролировать свои поступки, достигать намеченного.

Отличительные особенности программы: настоящая образовательная программа позволяет не только обучить ребенка моделировать и конструировать БПЛА, но и подготовить учащихся к планированию и организации работы над разноуровневыми техническими проектами. Содержание программы интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации. Программа предоставляет учащимся возможность освоения учебного содержания с учетом их уровня общего развития, способностей и мотивации.

Адресат программы: программа предназначена для работы с детьми среднего и старшего школьного возраста (8-18 лет).

Объем и срок освоения программы: срок реализации программы – 1 год, количество учебных часов по программе – 108, в том числе предусмотрено 28 часов теоретических занятий и 80 часов практических занятий. Условия набора в учебное объединение: группы формируются без конкурсного отбора на основании заявлений родителей (законных представителей).

Форма обучения: очная, очно-заочная с применением дистанционных технологий.

Режим занятий: единицей измерения учебного времени и основной формой организации учебно-воспитательного процесса является учебное занятие. Форма занятий – групповая. Состав групп постоянный, разновозрастный. Продолжительность занятий устанавливается в зависимости от возрастных и психофизиологических особенностей, допустимой нагрузки учащихся с учетом СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей», утвержденные Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 4 июля 2014 г. N 41. Продолжительность одного занятия составляет 40 мин. Перерыв между учебными занятиями – 10 минут.

Наполняемость групп: не менее 12 учащихся.

Формы аттестации:

Промежуточная аттестация учащихся проводится в течение учебного года в форме практического или контрольного занятия.

Используемые методы: тестирование, практическое задание, проектная деятельность, опрос.

Итоговая аттестация проводится по окончании полного курса обучения по образовательной программе в *следующих формах*: выполнение практического задания, презентация и защита проектов.

Используемые методы: наблюдение, опрос.

Программа итоговой аттестации содержит методику проверки теоретических знаний учащихся (защита проекта) и их практических умений и навыков (выполнение практических заданий). Содержание программы итоговой аттестации определяется на основании содержания дополнительной образовательной программы и в соответствии с ее прогнозируемыми результатами.

Результаты итоговой и промежуточной аттестации фиксируются в протоколах. Копии протоколов итоговой аттестации вкладываются в журналы учета работы педагога дополнительного образования в объединении.

Выпускникам учебных групп по результатам итоговой аттестации выдаются удостоверения о прохождении полного курса обучения по образовательной программе.

Формы отслеживания и фиксации образовательных результатов

Механизмом промежуточной и итоговой оценки результатов, получаемых в ходе реализации данной программы, является контроль знаний, умений и навыков (ЗУН), который проводится три раза в год и общих учебных умений и навыков (ОУУиН), который проводится два раза в год (в начале и в конце освоения программы).

Виды контроля:

- начальный контроль – в начале освоения программы с 15 по 25 сентября (ЗУН, ОУУиН);
- промежуточная аттестация – с 20 по 26 декабря (ЗУН);
- итоговая аттестация – в конце освоения программы с 12 по 19 мая (ЗУН, ОУУиН).

Контроль ЗУН осуществляется по следующим критериям: владение практическими умениями и навыками, владение специальной терминологией, уровень выполнения практических заданий, владение коммуникативной культурой. ЗУН учащихся оцениваются по 4-х бальной системе, от 2 -5 баллов.

Формы контроля:

- контрольное занятие (возможно в тестовой форме);
- практическое занятие;
- итоговое занятие;
- зачет.

Методы контроля:

- опрос;

- тестирование;
- защита мини-проектов;
- наблюдение;
- практическая работа;
- оценивание и т.д.

Контроль ОУУиН *проводится* в форме наблюдения в сроки, установленные для начального контроля и итоговой аттестации, данные заносятся в соответствующий протокол. Контроль ОУУиН осуществляется по следующим критериям: организационные, информационные, коммуникативные, интеллектуальные умения и навыки.

Критерии оценки результатов освоения программы

На 1 году обучения:

- владение основными понятиями;
- знание технологии создания коптеров;
- знание законов аэродинамики;
- умение создавать коптеры;
- умение программировать и запускать простейшие программы;
- умение пилотировать коптеры;
- самостоятельное решение технических задач в процессе работы.

Условия реализации программы

Данная программа может быть реализована при взаимодействии следующих составляющих ее обеспечения:

Учебное помещение, соответствующее требованиям санитарных норм и правил, установленных СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей», утвержденных Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 4 июля 2014 г. N 41. При организации учебных занятий соблюдаются гигиенические критерии допустимых условий и видов работ для ведения образовательной деятельности.

Материально-техническое обеспечение:

1.

- компьютер;
- ноутбуки;
- конструктор программируемого квадрокоптера с системой машинного зрения (учебно-лабораторный комплекс «Беспилотный летательный аппарат мультироторного типа»);
- камера для одноплатного компьютера;
- квадрокоптер DJI Phantom 3 Standart;

- оборудованная зона для полетов или куб для полетов.

Кадровое обеспечение:

Педагог дополнительного образования.

Методическое и дидактическое обеспечение:

1.

- методические инструментальный тьютора «АЭРО квантум», методические указания и рекомендации к практическим занятиям;
- тестовые задания, материалы кейсов;
- дидактические материалы: схемы; таблицы, модели – схемы, карточки по темам;
- презентации.

2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

<i>№</i>	<i>Название раздела, темы</i>	<i>Количество часов</i>			<i>Формы аттестации/контроля</i>
		<i>Всего</i>	<i>Теория</i>	<i>Практика</i>	
1	<i>Введение</i>	8	2	6	
1.1	Содержание программы. История БПЛА.	1,5	0,5	1	опрос, тест
1.2	Правовые основы. Техника безопасности.	1,5	0,5	1	опрос, тест
1.3	Принципы управления, виды и строение БПЛА.	1,5	0,5	1	опрос, тест
1.4	Аэродинамика – наука о полете.	1,5	0,5	1	опрос, тест
1.5	Проектная деятельность. Поиск проблем для решения.	2	0	2	презентация проекта
2	<i>Основы электричества</i>	25	6	19	
2.1	Основные понятия электричества. Светодиод.	1,5	0,5	1	проект-проба, тест
2.2	Работа с мультиметром. Тактовая кнопка.	1,5	0,5	1	проект-проба, тест
2.3	Переменное сопротивление.	1,5	0,5	1	проект-проба, тест
2.4	Транзисторы.	1,5	0,5	1	проект-проба, тест
2.5	Последовательное соединение проводников.	1,5	0,5	1	проект-проба, тест

2.6	Терморезистор и фоторезистор.	1	0	1	проект-проба, тест
2.7	Делитель напряжения.	1	0	1	проект-проба, тест
2.8	Вольт-амперная характеристика.	1,5	0,5	1	проект-проба, тест
2.9	RGB-светодиод.	1,5	0,5	1	проект-проба, тест
2.10	Параллельное соединение проводников.	1,5	0,5	1	проект-проба, тест
2.11	Конденсатор.	1,5	0,5	1	проект-проба, тест
2.12	Однопереходный транзистор.	1,5	0,5	1	проект-проба, тест
2.13	Литий-полимерные аккумуляторы.	1,5	0,5	1	проект-проба, тест
2.14	Основы пайки.	1,5	0,5	1	проект-проба, тест
2.15	Проектная деятельность Прототипирование.	5	0	5	презентация проекта
3	<i>Устройство и принципы работы квадрокоптера.</i>	22	6	16	
3.1	Виды двигателей. Бесколлекторные двигатели.	1,5	0,5	1	проект-проба, тест
3.2	Плата разводки питания.	1,5	0,5	1	проект-проба, тест
3.3	Рама квадрокоптера. Виды, материалы, сборка.	3	1	2	проект-проба, тест

3.4	Электронный регулятор скорости (ESC). Виды, сборка.	1	1	1	проект-проба, тест
3.5	Полетный контроллер. Виды, особенности, сборка.	1	1	0	проект-проба, тест
3.6	Настройка полетного контроллера и аппаратуры управления.	1	0	1	проект-проба, тест
3.7	Инструктаж по ТБ полетов. Учебные полеты. Взлет и посадка.	2	1	1	проект-проба, тест
3.8	Учебные полеты. Удержание высоты.	1	0	1	проект-проба, тест
3.9	Учебные полеты. Движение в разных плоскостях.	1	0	1	проект-проба, тест
3.10	Учебные полеты. Упражнения на маневрирование.	3	1	2	проект-проба, тест
3.11	Проектная деятельность Прототипирование.	5	0	5	презентация проекта
4	<i>FPV – оборудование</i>	20	3	17	
4.1	Оборудование для видеотрансляции. Настройка.	5	1	4	практическая работа, тест
4.2	Радиоприемник. Установка и подключение.	5	1	4	практическая работа, тест
4.3	Учебные полеты с использованием FPV.	5	1	4	практическая работа, тест
4.4.	Проектная деятельность Прототипирование.	5	0	5	контрольный полет, тест
5	<i>Основы программирования микроконтроллеров</i>	33	11	22	

5.1	Основы программирования.	2	1	1	проект-проба, тест
5.2	Управление светодиодом.	2	1	1	проект-проба, тест
5.3	Управление серводвигателем.	2	1	1	проект-проба, тест
5.4	Управление RGB светодиодом.	2	1	1	проект-проба, тест
5.5	Работа с кнопкой.	2	1	1	проект-проба, тест
5.6	Вывод информации на LCD экран.	2	1	1	проект-проба, тест
5.7	Комнатный термометр.	2	1	1	проект-проба, тест
5.8	Использование бузера.	2	1	1	проект-проба, тест
5.9	Ультразвуковой датчик расстояния.	3	1	2	проект-проба, тест
5.10	Следящий сервопривод.	3	1	2	проект-проба, тест
5.11	Обобщение знаний. Квадрокоптер с системой сигнализации при обнаружении препятствия.	6	1	5	проект-проба, тест
5.12	Проектная деятельность Прототипирование.	5	0	5	презентация и защита проекта, тест
Итого:		108	28	80	

4. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

При составлении образовательной программы в основу положены следующие принципы:

- единства обучения, развития и воспитания;
- последовательности: от простого к сложному;
- систематичности;
- активности;
- наглядности;
- интеграции;
- связи теории с практикой.

Методы обучения:

- словесный (рассказ, беседа, лекция, объяснение);
- наглядный (демонстрация оборудования, позволяющая конкретизировать учебный материал использование видеофрагментов, презентаций);
- практический (практические задания, работа со словарями, практикум);
- объяснительно-иллюстративный (рассказ, демонстрация с последующей беседой, объяснение в ходе демонстрации);
- репродуктивный (работа по образцу, тренировочные упражнения);
- игровой (игра, конкурс, викторина, и т.д.);
- проектный (разработка мини-проектов, защита проектов).

И воспитания: убеждение, поощрение, упражнение, стимулирование, мотивация и др.;

Формы организации образовательной деятельности: индивидуальная, индивидуально-групповая и групповая;

Формы организации учебного занятия:

▪ защита проектов, игра, конкурс, лекция, мастер-класс, «мозговой штурм», наблюдение, открытое занятие, практическое занятие, представление, презентация, соревнование, эксперимент.

Педагогические технологии:

- технология индивидуализации обучения,
- технология группового обучения,
- технология программированного обучения,
- технология дифференцированного обучения,
- технология разноуровневого обучения,
- технология проблемного обучения,
- технология дистанционного обучения,

- технология проектной деятельности.

Алгоритм учебного занятия:

- Подготовительный этап – организационный момент. Подготовка учащихся к работе на занятии. Выявление пробелов и их коррекция. Проверка (практического задания).
 - Основной этап – подготовительный (подготовка к новому содержанию)
Обеспечение мотивации и принятие детьми цели учебно-познавательной деятельности.
Формулирование темы, цели учебного занятия и мотивация учебной деятельности детей (вопросы). Усвоение новых знаний и способов действий (использование заданий и вопросов, которые активизируют познавательную деятельность детей). Применение пробных практических заданий, которые дети выполняют самостоятельно. Практическая работа.
 - Итоговый этап – подведение итога занятия. Анализ работы. Рефлексия
- Дидактические материалы*** – раздаточные материалы (карточки по темам, таблицы, схемы).

5. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.

1. Аэроквантум тулжит. Александр Фоменко. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2017 – 154 с.
2. Белинская Ю.С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета. Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2013. №4. Режим доступа: <http://ainsnt.ru/doc/551872.html>
3. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2014 №8 Режим доступа: <http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html>
4. Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига, 2010. Режим доступа: http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodtnamiki_Riga.pdf
5. 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. Электрон. журн. 2012. №3.

6. ГЛОССАРИЙ

Беспилотный летательный аппарат (БПЛА) – летательный аппарат, без экипажа на борту, управляемый дистанционно по радиоканалу, автономно с использованием информации с датчиков или же с использованием смешанной схемы управления.

Другие названия БПЛА – **беспилотное воздушное судно (БВС), дрон, беспилотник.**

Беспилотная авиационная система (БАС) – комплекс взаимосвязанных элементов, включающий в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов, средства обеспечения взлета и посадки, средства управления полетом одного или нескольких беспилотных воздушных судов и контроля за полетом одного или нескольких беспилотных воздушных судов.

Мультикоптер — общее название для беспилотных летательных аппаратов, у которых количество пропеллеров (несущих винтов) больше, чем 2. Образовано от слов «multi» (несколько) и «copter» (вертолет).

Квадрокоптер — беспилотный летательный аппарат с 4 моторами. Русское название «квадрокоптер» — калька с английского «quadcopter», что переводится как 4-роторный вертолет.

Гексакоптер — беспилотный летательный аппарат с 6 пропеллерами, что обычно размещаются по краям коптера. Название произошло от слов «hexa» («гекса», с древнегреческого — «шесть») и «copter».

Октокоптер — беспилотный летательный аппарат с 8 пропеллерами, что обычно размещаются по краям коптера. Название произошло от слов «octo» («окто», с латыни — «восемь») и «copter».

Коптер — сокращение от слова «helicopter», вертолет. Используется либо по прямому назначению, либо как обозначение беспилотного летательного аппарата с n-ым количеством несущих винтов.

Аппаратура управления (радио, радиоаппаратура) — система дистанционного управления БПЛА по радиоканалу. Состоит из наземного передатчика (пульт) и бортового приёмника.

Полётный контроллер — центральная и обязательная часть любого мультикоптера, отвечающая за управление моторами в соответствии с полётным режимом и руководствуясь командами управления.

Акселерометр — датчик, способный определить ускорение коптера в направлении всех трёх осей. Его наличие помогает контроллеру выравнивать коптер в «горизонт».

Гироскоп — датчик, реагирующий на изменение углов ориентации коптера, относительно его предыдущего положения в пространстве. Программное обеспечение

использует гироскопы, чтобы определить положение платформы в воздухе и дать команду на компенсацию изменения положения от внешних возбудителей.

Центральная платформа — основа коптера, база. К ней крепятся все остальные части: лучи, электронные компоненты, дополнительные деки, передатчики и прочее.

Луч — вытянутая «рука» коптера, которая отходит от центральной платформы. Именно на лучах крепятся моторы и их регуляторы.

ВЕС (англ. «Battery Eliminator Circuit») — устройство для обеспечения питанием бортовой аппаратуры (+5 вольт) постоянным напряжением от аккумуляторов, которые имеют свойство менять это напряжение от зарядки до разрядки.

ESC — контроллер скорости бесколлекторного электродвигателя. Другое название – регулятор оборотов.

Бесколлекторный мотор – основной тип моторов, использующихся в мультироторных летательных аппаратах. Они обладают выдающимися характеристиками и сроком службы в связи с отсутствием трущихся узлов (щеток), посредством которых передается ток.