

Департамент образования Администрации г. Саров

Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования
«Станция юных техников» города Сарова

ОБРАЗОВАНИЕ
НАЦИОНАЛЬНЫЕ
ПРОЕКТЫ
РОССИИ

Принята на заседании
педагогического совета
от «28» августа 2025г.
Протокол № 2

Утверждаю
Директор МБУ ДО
«Станция юных техников»
А.А. Моисеев



Приказ № 46/п
от «10» сентября 2025г.

Дополнительная общеразвивающая программа
технической направленности
«Беспилотные летательные аппараты»
(базовый уровень)

Возраст учащихся: 12-16 лет
Срок реализации: 2 года

Автор-составитель:
Грачев Юрий Вячеславович
педагог дополнительного образования

г. Саров
2025 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Развитие авиации и авиастроения, а также космических систем по-прежнему остаются в качестве приоритетных областей развития России и требуют новых квалифицированных кадров в стране. Авиация на наших глазах становится беспилотной. Беспилотники применяются в сельском хозяйстве, картографии, для нужд обороны. Настоящая программа участвует в мероприятии по созданию новых мест дополнительного образования детей в образовательных организациях Нижегородской области в рамках реализации федерального проекта «Успех каждого ребенка» национального проекта «Образование».

Актуальность программы

В настоящее время рынок БПЛА (беспилотных летательных аппаратов) – стал очень перспективной и быстроразвивающейся отраслью и продолжает активно развиваться. Очень скоро БПЛА станут неотъемлемой частью повседневной жизни: мы будем использовать БПЛА не только в СМИ и развлекательной сферах, но и в инфраструктуре, страховании, обеспечении безопасности. Благодаря росту возможностей и повышению доступности дронов, потенциал использования их в разных сферах экономики стремительно растёт. Это создало необходимость в новой профессии: оператор беспилотных авиационных систем.

Актуальность данной образовательной программы состоит в том, что она предполагает дополнительное образование детей в области конструирования, моделирования и беспилотной авиации. Занимаясь по данной программе, учащиеся получают знания и умения, которые позволят им понять основы устройства беспилотного летательного аппарата (далее - БПЛА), принципы работы всех его систем и их взаимодействия.

Сегодня растет потребность общества в специалистах, владеющих профессиональными навыками проектирования и конструирования, которые педагог стремится сформировать и развить у каждого обучающегося в процессе выполнения ими практических заданий. Программа позволяет создавать благоприятные условия для развития технических способностей школьников.

Настоящая программа соответствует общекультурному уровню освоения и предполагает удовлетворение познавательного интереса обучающегося, расширение его информированности в области беспилотных летательных аппаратов и систем, а также обогащение навыками общения и приобретение умений совместной деятельности в освоении программы.

Направленность программы.

Дополнительная общеразвивающая программа «Беспилотные летательные аппараты» (далее – программа) имеет техническую направленность и разработана в соответствии с нормативными документами:

- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ;
- Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 № 678-р;
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;

- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологическими требованиями к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
- СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»;
- Устав муниципального бюджетного учреждения дополнительного образования «Станция юных техников» города Сарова.

Отличительные особенности программы

Развитие роботизированных комплексов в авиации, которые получили реализацию в виде беспилотных авиационных систем, - направление новое, ранее не отраженное в рамках дополнительного образования для детей. Отличительной особенностью данной программы можно считать комплексный подход к обучению: после ее освоения учащиеся получают теоретические и практические навыки в области проектирования, конструирования, программирования (принципы работы всех систем и их взаимодействия), а также эксплуатации (управления) БПЛА. К основным отличительным особенностям настоящей программы можно отнести следующие пункты:

- кейсовая система обучения;
- проектная деятельность;
- среда для развития разных ролей в команде;
- направленность на развитие системного мышления.

Новизна программы

Данная программа интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации.

Адресат программы

Дополнительная общеразвивающая программа ориентирована на работу с детьми 13 – 16 лет и рассчитана на 2 года обучения. Группа формируется в зависимости от начальных знаний и возраста детей. При изложении материала учитываются личностные и возрастные особенности учащихся, один и тот же материал по-разному преподаётся, в зависимости от их возраста и субъективного опыта.

Цель программы:

- формирование у учащихся устойчивых теоретических и практических навыков в области проектирования, конструирования и эксплуатации беспилотных авиационных систем посредством кейсовой системы обучения и проектно-исследовательской деятельности учащихся.

Задачи

Обучающие задачи:

- сформировать у учащихся знания, умения и навыки в области аэродинамики, моделирования и конструирования БПЛА;
- обучить технологическим навыкам конструирования;
- дать учащимся знания и умения по использованию различных технических средств, средств массовой информации, справочной и другой специальной литературы в самостоятельной работе с беспилотной техникой;
- обучить основам радиоэлектроники и схемотехники, программирования микроконтроллеров.

Развивающие задачи:

- способствовать развитию навыков самостоятельной работы в учебно-познавательной деятельности;
- способствовать развитию навыков научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности;
- стимулировать познавательную активность обучающихся посредством включения их в различные виды проектной и конструкторской деятельности;
- способствовать развитию технического мышления и творческого подхода к работе

Воспитательные задачи:

- воспитывать информационную, техническую и исследовательскую культуру;
- формировать умение продуктивно работать в команде;
- приобщать к планированию работы по реализации замысла, предвидению результата и его достижению;
- способствовать воспитанию организационно-волевых качеств личности для успешной деятельности, такие как усидчивость, настойчивость, терпение, самоконтроль.

Объем и срок освоения программы

Срок реализации программы 2 года. Общее количество учебных часов 1 года обучения – 144 часа, 2 года обучения – 144 часа.

Формы обучения.

Основными формами организации образовательного процесса по программе являются:

индивидуальная форма обучения (самостоятельная работа обучающихся) при работе над проектами, выполнении творческих заданий, при отработке навыков и умений на симуляторе, компьютерных программах, подготовка к конкурсам и соревнованиям);

групповая форма (при выполнении заданий разного уровня, для изучения теоретического материала, лекция-диалог с использованием метода «перевернутый класс» – когда учащимся предлагается к следующему занятию ознакомиться с материалами на определенную тему для обсуждения в формате диалога на предстоящем занятии, занятия по сложным темам, требующим многократного повторения и закрепления пройденного материала; а также при подготовке работ к конкурсам, проведении исследований, решении задач в формате «мозгового штурма», кейс-стади, мини-проектов);

фронтальная форма (предусматривает подачу учебного материала по темам всему коллективу, знакомство с приемами овладения техники и технологий, объяснение заданий).

В программе предусмотрено частичное применение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в случае введения в учреждении карантина. Основные элементы системы электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, используемые в работе: цифровые образовательные ресурсы, электронная почта. Размещение обучающих материалов в форме мастер-класса, презентации или видеofilьмов в сетевом сообществе ВКонтакте.

Форма реализации: групповая.

Режим, периодичность и продолжительность занятий

Периодичность занятий - 2 раза в неделю по 2 часа; 144 часа в год. Количество учащихся в группах: 7- 8 человек.

Планируемые результаты:**Учащиеся должны будут знать:**

- основы микроэлектроники и программирования микроконтроллеров;
- основные приёмы конструирования летательных аппаратов;
- устройство и принцип работы системы глобального позиционирования для БПЛА;

- основные законы аэродинамики и понятие о технике пилотирования летательного аппарата;
- последовательность выполнения проекта (творческого задания);
- интерфейс ПО AgisoftPhotoscan.

Учащиеся должны будут уметь:

- осуществлять поиск необходимой информации для выполнения учебных заданий с использованием учебной литературы, энциклопедий, справочников (включая электронные, цифровые), в открытом информационном пространстве, в том числе контролируемом пространстве Интернета;
- самостоятельно выполнять практические полёты (визуальных и с FPV);
- самостоятельно решать технические задачи в процессе работы;
- выполнять проект (творческое задание) и защищать готовую проектную работу (презентация работы);

- подбирать материалы для конструирования БПЛА;
- создавать БПЛА;
- работать в команде;

Учащиеся должны приобрести навыки:

- навыки эксплуатации авиационного тренажера для решения различных практических задач;
- навыки проектной деятельности;
- создание работы (творческого задания) с использованием различных материалов, технологий, технических средств и инструментов;
- навыки анализа и критичной оценки получаемой информации;
- навыки успешного коллективного взаимодействия: работа в группе, личная ответственность в группе, выполнение определенной роли в командной работе.

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН (первый год обучения)

№ п/п	Наименование разделов	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Введение	4	2	2	беседа
2	Базовый инструмент	4	1	3	опрос, выполнение практического задания
3	Основы электричества	8	3	5	тестирование, выполнение практического задания
4	Винто-моторная группа	10	4	6	опрос, выполнение практического задания
5	Устройство и принципы работы мультикоптера	48	14	34	опрос, выполнение практического задания
6	FPV- оборудование	34	8	26	опрос, выполнение

					практического задания
7	Основы программирования микроконтроллеров	16	5	11	опрос, выполнение практического задания
8	3D-моделирование	12	4	8	опрос, выполнение практического задания
9	3D-печать	6	2	4	опрос, выполнение практического задания
10	Итоговое тестирование	2	0	2	тест
	Итого	144	43	101	

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ 1 ГОДА ОБУЧЕНИЯ

1. Введение

Теория:

Вводная лекция о содержании курса. История БПЛА. Россияне, влиявшие на направление. Правовые основы. Техника безопасности.

Изучение статей Воздушного кодекса РФ, ответственности за нарушения. Принципы управления, виды и строение БПЛА, отличительные особенности коптера. Правила техники безопасности.

Практика: Полет на хобби-коптерах. Аэродинамика — наука о полете. Законы аэродинамики. Задания, демонстрирующие законы аэродинамики в действии.

2. Базовый инструмент

Теория:

Инструменты и приспособления, применяемые для сборки мультикоптеров.

Инструктаж по ТБ при работе и использовании инструментов и приспособлений. Устройства и приборы, применяемые для сборки мультикоптеров. Инструктаж по ТБ при работе и использовании устройств и приборов. Проводники. Связующее звено узлов мультикоптера. Принципиальные отличия.

Практика:

Калибровка составных частей и сборка рамы мультикоптера.

Работа с проводниками. Устройство для снятия изоляции проводника. Подготовка проводников для последующего монтажа на раму мультикоптера, проверка целостности.

3. Основы электричества

Теория:

Основные понятия электричества. Инструктаж по ТБ при работе с электричеством. Светодиод. Закон Ома. Работа с мультиметром.

Тактовая кнопка. Основы пайки. Основы для начинающих, технология, виды и материалы, тонкости.

Практика:

Светящийся диод. Распайка.

4.Винто-моторная группа.**Теория:**

Отличительные особенности коллекторных и бесколлекторных электромоторов применимых к мультикоптерам.

Устройство и технические характеристики электромоторов устанавливаемых на мультикоптеры. Регуляторы оборотов электромоторов.

Распиновка и технические характеристики регуляторов оборотов.

Пропеллеры, применимые к мультикоптерам, основные отличия от пропеллеров самолетного типа.

Инструктаж по ТБ при работе с электромоторами и пропеллерами.

Особенности и технические характеристики пропеллеров применимых к мультикоптерам.

Практика:

Соединение проводниками пайкой, регуляторов оборотов с моторами.

Проверка работоспособности регуляторов и моторов.

Балансировка пропеллеров.

Правильное расположение пропеллеров на моторе.

Различия в тяге между разным диаметром пропеллеров.

Настройка в программе BL_Heli

5. Устройство и принципы работы мультикоптера**Теория:**

Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления. Полетный симулятор.

Плата разводки питания. Связь «коптер - контроллер-передатчик-аппаратура управления».

Рама мультикоптера. Оптимальная конструкция, лучшие материалы. Полетный контроллер.

Виды, особенности, сборка.

Предназначение, виды и функционал. Настройка полетного контроллера и аппаратуры управления. Повторение принципа работы.

Инструктаж по ТБ полетов. Полеты на симуляторе. Инструктаж по ТБ.

Учебные полеты. Взлет и посадка. Принципы управления. Учебные полеты.

Удержание высоты. Принципы удержания высоты.

Учебные полеты. Движение в разных плоскостях. Основные приёмы управления мультикоптера. Разбор полетов. Основные ошибки. Разбор основных ошибок. Учебные полеты. Упражнения на маневрирование. Основы полетов.

Практика:

Полеты на симуляторе. Предназначение, применение и принцип работы. Соединение с аккумулятором, проверка работы. Виды, материалы, сборка.

Сборка деревянной рамы с установкой моторов. Установка полетного контроллера на мультикоптер. Настройка полетного контроллера и аппаратуры. Полеты на симуляторе. Выполнение упражнений. Работа над ошибками. Учебные полеты. Прохождение трассы.

6. FPV- оборудование**Теория:**

Оборудование для видеотрансляции. Различия и особенности аналоговой и цифровой видеотрансляции. Диапазон радиочастот, используемых при трансляции видеопотока. Порядок подключения оборудования. Настройка.

Связь приемник-передатчик, качество передачи. Учебные полеты с использованием FPV. Принципы управления.

Практика:

Подключение видеопередатчика к FPV камере и проверка работоспособности. Настройка FPV. Учебные полеты.

7. Основы программирование микроконтроллеров

Теория:

Основы программирования. Платформа Arduino.

Основы программирования на Си-подобных языках. Arduino.

История, сообщество, предназначение.

Практика:

Выполнение тестовых заданий.

8. 3D-моделирование

Теория:

Виды 3D-моделирования. Методы 3D-моделирования. Инструменты 3D-моделирования.

Программы, используемые для 3D-моделирования.

Практика:

3D-моделирование устройства для сброса груза с мультикоптера.

9. 3D-печать

Теория:

Разновидности принтеров для 3D-печати. Технологии 3D-печати. Особенности материалов, используемых для 3D-печати. Принципы работы 3D принтера. Меры безопасности:

испарения, высокая температура, посторонние предметы. Загрузка/выгрузка материала.

Программа слайсер.

Практика:

Подключение принтера, установка драйверов, установка необходимых программ, настройка и калибровка. Программа слайсер. Печать на 3D-принтере.

10. Итоговое тестирование

Подведение итогов работы за год.

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

(второй год обучения)

№ п/п	Наименование разделов	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Повторение и актуализация знаний	2	1,5	0,5	беседа
2	Устройство FPV	22	4	18	опрос, выполнение практического задания

3	Программирование мультироторных систем. Автономные полеты	28	4	24	викторина, выполнение практического задания
4	Предзащита итоговых проектов	6	2	4	выступление
5	Система глобального позиционирования GPS	30	4	26	опрос, выполнение практического задания
6	Ортофотосъемка	30	6	24	опрос, выполнение практического задания
7	Подготовка проектных работ и защита проектов. Участие в конкурсных мероприятиях	22	6	16	Выставка. Защита проектов
8	Проведение соревнований	4	0,5	3,5	
	Итого:	144	28	116	

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ 2 ГОДА ОБУЧЕНИЯ

1. Повторение и актуализация знаний

Теория:

Содержание курса.

Правила техники безопасности.

2. Устройство FPV

Теория:

Оборудование передачи видео и OSD. Полётное задание и теория FPV пилотирования.

Практика:

Подготовка и настройка видеооборудования. Контрольные упражнения.

Полёт по маршруту. Установка элементов дистанции и полет по дистанции.

Полёт по дистанции. Отработка практических заданий

3. Программирование мультироторных систем. Автономные полёты

Теория:

Основы микроэлектроники и программирования микроконтроллеров: устройство и принцип действия микроконтроллеров, характеристики используемых микроконтроллеров и их датчиков.

Автономный взлет/посадка, зависание в точке, перемещение по аруко меткам.

Практика:

«Введение в программирование микроконтроллеров»: основы программирования, написание простых программ. Установка и настройка микроконтроллера на БПЛА. Тестирование и отладка полета БПЛА с использование машинного зрения.

4. Предзащита итоговых проектов

Теория:

Жизненный цикл проекта, SWOT-анализ.

Практика:

Заполнение паспорта проекта. Подготовка проектной идеи. Выступление.

5. Система глобального позиционирования GPS

Теория:

Устройство и принцип работы системы глобального позиционирования для БПЛА. Виды систем GPS.

Недостатки современных систем и варианты замены GPS на другие системы позиционирования в пространстве.

Практика:

Установка, настройка и испытания (автономный полет по маршруту) системы глобального позиционирования. Полевые испытания БПЛА с GPS. Полет по заданному маршруту. Возвращение в точку взлета в экстренных ситуациях. Картография местности с помощью БПЛА.

6. Ортофотосъемка

Теория:

Профессиональная техника DJI, ГеоСкан. Развертывание, включение, настройка. Знакомство с ПО AgisoftPhotoscan.

Основные рабочие элементы. Принципы работы ПО на готовых примерах.

Практика:

Создание ортофотоплана и карты высот линейного объекта с помощью квадрокоптера.

7. Подготовка проектных работ и защита проектов. Участие в конкурсных мероприятиях

Разработка проекта. Практическая работа в группах над инженерным проектом по различной тематике. Подготовка и проведение презентации по проекту. Участие в конкурсных мероприятиях.

8. Проведение соревнований

Изучение правил проведения соревнований по дрон-рейсингу. Участие в показательных выступлениях на стационарных мероприятиях и городских спортивных праздниках. Участие в городских соревнованиях по дрон-рейсингу. Участие в областных соревнованиях по дрон-рейсингу для школьников.

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Год обучения	Дата начала обучения по программе	Дата окончания обучения по программ	Всего учебных недель	Количество учебных дней	Количество учебных часов	Режим занятий в неделю	Промежуточная аттестация	Продолжительность каникул
1 год	01.09.2025	24.05.26	36	72	144	2 раза по 2 часа	01.04.-08.05.26	31.12-11.01.25.05 -31.08
2 год	01.09.2025	24.05.26	36	72	144	2 раза по 2 часа	01.04.-08.05.26	31.12-11.01.25.05 -31.08

ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ

Текущий контроль, промежуточная аттестация являются частью системы оценки достижения планируемых результатов освоения общеразвивающей программы.

Промежуточная аттестация - это оценка уровня и качества освоения обучающимися дополнительных общеразвивающих программ по итогам учебного года. Результаты промежуточной аттестации фиксируются в «Протоколе результатов промежуточной аттестации учащихся».

Методы диагностики обученности: анкетирование, тестирование, опрос, беседа, наблюдения.

Формы подведения итогов: выставка проектов, творческие задания, защита творческого проекта, соревнования.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Образовательная деятельность в системе дополнительного образования предполагает: обучение детей определённым знаниям, умениям и навыкам, развитие многообразных личностных качеств, обучающихся и достижениях в ходе своей деятельности. Поэтому о результатах необходимо судить по трём группам показателей:

- учебным (знания, умения, навыки, приобретённые учащимся в процессе освоения образовательной программы);
- личностным (изменения личностных качеств под влиянием занятий в объединении);
- предметные достижения (участие и призерство в российских, областных, городских, станционных, кружковых мероприятиях (выставки, конкурсы).

Все эти показатели включены в диагностическую карту.

Воспитательный аспект программы

Цели, задачи, целевые ориентиры воспитания учащихся

Целью воспитания является развитие личности, самоопределение и социализация учащихся на основе социо-культурных, духовно-нравственных ценностей и принятых в российском обществе правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства, формирование чувства патриотизма и гражданственности, уважения к памяти защитников Отечества и подвигам Героев Отечества, закону и правопорядку, человеку труда и старшему поколению, взаимного уважения, бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации, природе и окружающей среде (ФЗ № 273, ст.2, п.2).

Задачами воспитания по программе являются:

- формирование у учащихся потребности и способности к саморазвитию, самовоспитанию, самообразованию, профессиональному самоопределению;
- развитие коммуникативной культуры, формирование навыков общения и сотрудничества;
- стимулирование интереса к исследовательской и проектной деятельности;
- сохранение непрерывности инженерного воспитания учащихся в объединении в период школьных каникул.

Целевые ориентиры воспитания учащихся по программе:

- понимание и оценка значения науки и техники в жизни российского общества;
- формирование интереса к технической деятельности, истории техники в России и мире, к достижениям российской и мировой технической мысли;
- принятие и осознание ценностей авторства и участия в техническом творчестве;
- воспитание уважения к достижениям в технике своих земляков;
- воспитание воли, упорства, дисциплинированности в реализации технических проектов;
- освоение опыта участия в технических проектах и их оценки.

Формы и методы воспитания

Формы воспитания учащихся при реализации программы: учебные занятия, технические олимпиады, интеллектуальные конкурсы, викторины, квесты, конкурсы юных техников, конкурсы исследовательских проектов, праздники, познавательно-развлекательные программы, выставки творческих работ, экскурсии в музеи, библиотеки, в технопарк.

Индивидуальные формы - беседа, разговор, наблюдение, индивидуальная консультация, совместный поиск решения проблемы.

Групповые формы - игры, квесты, творческие группы, дискуссии, кейсы ситуаций.

Коллективные формы - конференции, конкурсы, игры, праздники, познавательно-развлекательные программы, выставки творческих работ, экскурсии.

Основной формой воспитания и обучения учащихся при реализации программы является учебное занятие.

В воспитательной деятельности с детьми по ДОП используются следующие **методы воспитания**:

- метод убеждения (рассказ, разъяснение, внушение);
- метод положительного примера (педагога и других взрослых);
- методы воспитания воздействием группой;
- методы стимулирования и поощрения (индивидуального и публичного).

Условия воспитания, анализ результатов

Воспитательная деятельность осуществляется в условиях организации деятельности детского коллектива при реализации ДОП в детском объединении на базе МБУ ДО «Станция юных техников», а также на общих мероприятиях учреждения и на выездных площадках и мероприятиях в других организациях с учетом установленных правил и норм деятельности на этих площадках.

Анализ результатов воспитания по программе проводится в процессе педагогического наблюдения за поведением учащихся, их общением, отношениями друг с другом, в коллективе, их отношением к педагогам, к выполнению своих заданий по программе. Косвенная оценка результатов воспитания, достижения целевых ориентиров воспитания по программе проводится путем опросов и анкетирования родителей в процессе реализации программы и после ее завершения.

Анализ результатов воспитания по программе не предусматривает определение персонифицированного уровня воспитанности, развития качеств личности конкретного

учащегося, а предполагает получение общего представления о воспитательных результатах реализации программы, продвижения в достижении определенных в программе целевых ориентиров воспитания, влияния реализации программы на коллектив учащихся: что удалось достичь, а что является предметом воспитания в будущем.

Результаты, полученные в ходе анкетирования и опросов, используются только в виде усредненных и анонимных данных.

**Планируемые воспитательные мероприятия,
посвященные различным знаменательным датам и дням**

№	Мероприятия
1.	Тематическое мероприятие ко Дню пожилого человека
2.	Тематическое мероприятие ко Дню учителя
3.	Тематическое мероприятие ко Дню отца
4.	Тематическое мероприятие ко Дню народного единства
5.	Тематическое мероприятие ко Дню матери
6.	Тематическое мероприятие ко Дню Государственного Герба РФ
7.	Тематическое мероприятие ко Дню Неизвестного солдата
8.	Тематическое мероприятие ко Дню Героев Отечества
9.	Тематическое мероприятие ко Дню Конституции РФ
10.	Тематическое мероприятие ко Дню полного освобождения Ленинграда от фашистской блокады
11.	Тематическое мероприятие ко Дню победы в Сталинградской битве
12.	Тематическое мероприятие ко Дню российской науке
13.	Тематическое мероприятие ко Дню защитника Отечества
14.	Тематическое мероприятие к Международному женскому дню
15.	Тематическое мероприятие ко Дню космонавтики
16.	Тематическое мероприятие ко Дню Победы

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Программой предусмотрено проведение комбинированных занятий: занятия состоят из теоретической и практической частей.

Для организации образовательной деятельности используются:

методы обучения: словесный, наглядный, практический, частично-поисковый, проектный;

методы воспитания: поощрение и мотивация;

формы организации обучения: коллективная форма работы, групповая форма работы, парная форма работы;

формы организации учебного занятия: беседа, практическая работа, защита проекта, соревнования и отчёт-выставка;

педагогические технологии: личностно-ориентированные и деятельностные технологии, технология сотрудничества, теории решения изобретательских задач, развития критического мышления и проектное обучение.

УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Материально-техническое обеспечение программы.

Перечень оборудования,

необходимого для реализации ДОП, полученного в рамках реализации федерального проекта «Успех каждого ребенка» национального проекта «Образование».

№ п/п	Наименование	Количество, шт
1	Конструктор программируемого квадрокоптера с системой машинного зрения для изучения конструкции мультироторных беспилотных летательных аппаратов, их проектирования, сборки, обучения основам визуального пилотирования и основам программирования	8
2	Любительская мобильная воздушная система с возможностью визуального управления от первого лица	1
3	Учебная летающая робототехническая система с CV-камерой	1
4	Ноутбук	7
5	Мышь	7

Перечень оборудования (дополнительный)

№ п/п	Наименование	Количество, шт
1	Куб для полетов	1
2	Аккумуляторная батарея	15
3	Ремкомплект, совместимый с конструктором программируемого квадрокоптера	8
4	Паяльный набор (паяльник, припой, флюс, перчатки, очки)	8

5	Набор ручного инструмента (пассатижи, бокорезы, пинцет, канцелярский нож)	8
6	Набор инструмента для обработки деталей (тиски, надфили, канцелярский нож, металлическая линейка)	8

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Список литературы для педагога

1. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета [Электронный ресурс] / Ю.С.Белинская // Молодежный научно-технический вестник. – МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. – № 4. – Режим доступа: <http://sntbul.bmstu.ru/doc/551872.html>. (Дата обращения: 26.11.2023).
2. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером [Электронный ресурс] / А. Е. Гурьянов // Инженерный вестник. – МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. – № 8. – Режим доступа: <http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html>. (Дата обращения: 26.11.2023).
3. Ефимов. Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/> (Дата обращения: 26.11.2023).
4. Основы аэродинамики и динамики полета [Электронный ресурс]. – Рига, 2010. – Режим доступа: http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodnamiki_Riga.pdf. – (Дата обращения: 26.11.2023).
5. Канатников А.Н. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости [Электронный ресурс] / А.Н. Канатников, А.П. Крищенко, С.Б. Ткачев // Наука и образование. – МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. – № 3. – Режим доступа: <http://technomag.bmstu.ru/doc/367724.html>. (Дата обращения: 26.11.2023).
6. Мартынов А.К. Экспериментальная аэродинамика [Текст] / А.К. Мартынов. – М.: Государственное издательство оборонной промышленности, 1950. – 479 с.
7. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы [Текст] / И.В. Мирошник. – СПб: Питер, 2005. – 337 с.

Список литературы для учащихся

1. FPV- мультикоптеры: обзор технологии и железа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.thg.ru/consumer/obzor_fpv_multicopterov/print.html. (Дата обращения: 26.11.2023).
2. Alderete T.S. Simulator Aero Model Implementation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.aviationsystemsdivision.arc.nasa.gov/publications/hitl/rtsim/Toms.pdf>. (Дата обращения: 26.11.2023).
3. Bouadi H. Nonlinear Observer Design and Sliding Mode Control of Four Rotors Helicopter [Текст] / H. Bouadi, M. Tadjine. – World Academy of Science, Engineering and Technology, 2007. – Vol. 25. – P. 225-229.
4. Madani T. Backstepping control for a quadrotor helicopter. IEEE [Текст] / T. Madani, A. Benallegue //RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems. – 2006. – P. 3255-3260.
5. Dikmen I.C. Attitude control of a quadrotor [Текст] / I.C. Dikmen, A. Arisoy, H. Temeltas // 4-th International Conference on Recent Advances in Space Technologies. – 2009. – P. 722-727.
6. Luukkonen T. Modelling and Control of Quadcopter [Электронный ресурс] / T. Luukkonen // School of Science, Espoo, 2011. – P. 26. – Режим доступа: http://sal.aalto.fi/publications/pdf-files/eluu11_public.pdf. (Дата обращения: 26.11.2023).
7. Murray R.M. A Mathematical Introduction to Robotic Manipulation [Текст] / R.M. Murray, Z. Li, S.S. Sastry. – SRC Press, 1994. – 474 p.
8. Zhao W. Quadcopter formation flight control combining MPC and robust feedback linearization [Текст] / W. Zhao, T. Go Hiong // Journal of the Franklin Institute, 2014. – Vol. 351. – P. 1335-1355.

Список электронных ресурсов для учащихся

1. Лекции от «Коптер-экспресс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344>. (Дата обращения: 26.11.2023).
2. Лекции от «Коптер-экспресс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=FF6z-bCo3T0>. (Дата обращения: 26.11.2023).
3. КИТы квадрокоптеров [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://alexgyver.ru/quadcopters/>. (Дата обращения: 26.11.2023).

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат 669156940959655819463310575184336563501118402806

Владелец Моисеев Алексей Александрович

Действителен с 16.01.2025 по 16.01.2026