

**Государственное бюджетное учреждение дополнительного образования
Дворец детского (юношеского) творчества Петродворцового района Санкт-Петербурга
«ПЕТЕРГОФ»**

ПРИНЯТА

Педагогическим советом
ДДЮТ «ПЕТЕРГОФ»
Протокол № 1 от «27» августа 2025 г.

УТВЕРЖДЕНА

Приказом № 340/у от «27» августа 2025
г. Директор ДДЮТ «ПЕТЕРГОФ»
_____ В.А. Апраксимов

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 00C9DF420E45C5C12E918B262C7A3C1870
Владелец: Апраксимов Владислав Анатольевич
Действителен: с 14.04.2026 до 08.07.2027

**Дополнительная общеразвивающая программа
«БПЛА: от идеи до полета»**

Срок освоения: 1 год
Возраст обучающихся: 12-16 лет

Разработчик:
Кожина Любовь Олеговна,
методист

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Направленность. Дополнительная общеразвивающая программа «БПЛА: от идеи до полёта» относится к *технической* направленности.

Адресат программы. Программа предназначена для детей в возрасте от 12 до 16 лет. В объединение принимаются все желающие. Программа не предусматривает наличия базовых знаний, специальных способностей или какой-либо подготовки в данной области деятельности.

Актуальность программы. Актуальность данной программы состоит в том, что она отвечает основным тенденциям в развитии системы дополнительного образования. В задачах Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года говорится о том, что нужно вовлекать учащихся в программы и мероприятия, направленные на раннюю профориентацию и поддержку профессионального самоопределения. Содержание данной программы является, своего рода, профессиональной пробой, учащиеся в ходе ее освоения знакомятся с практической и теоретической стороной профессий оператора БПЛА, инженера по разработке БПЛА, специалиста по аналитике данных или техника по обслуживанию БПЛА.

Обучение проходит в аудитории, оснащенной современным оборудованием для работы с БПЛА. Это позволяет детям полностью погрузиться в профессиональную среду. Они могут попробовать себя в разных ролях – оператора БПЛА, инженера по разработке БПЛА, специалиста по аналитике данных или техника по обслуживанию БПЛА, – получить не только теоретическую информацию о профессиях, но и сформировать свое представление о них, «примерив» их на себя. В процессе обучения используются профессиональные инструменты и оборудование, что повышает мотивацию детей и их вовлеченность в образовательный процесс.

Уровень освоения: общекультурный.

Объем и срок освоения. Срок освоения программы – 1 год обучения, всего 144 часа.

Цель и задачи программы

Цель программы: развитие интеллектуальных способностей и познавательного интереса учащихся к беспилотным авиационным системам.

Задачи:

Обучающие:

- формировать представления о конструкциях, механизмах, используемых в дронах, их назначении, истории БПЛА и перспективах развития;
- формировать знания в области моделирования и конструирования БПЛА;
- формировать знания основ теории полета, практических навыков дистанционного управления БПЛА;
- формировать навыки пилотирования БПЛА;
- формировать умения и навыки пилотирования в различных режимах.

Развивающие:

- развивать инженерное мышление, навыки конструирования и пилотирования БПЛА;
- развивать мыслительные, творческие, коммуникативные способности;
- развивать интеллектуальную инициативу и творческое мышление;
- приобретать и самостоятельно применять на практике полученные знания и умения.

Воспитательные:

- воспитывать умение работать в команде, эффективно общаться и распределять обязанности;

- воспитывать творческое отношение к выполняемой работе;
- формировать навыки проектной деятельности, стремление к самовыражению через техническое творчество.

Планируемые результаты

Личностные:

У учащихся начнут формироваться

- умение работать в команде, эффективно общаться и распределять обязанности;
- творческое отношение к выполняемой работе;
- навыки проектной деятельности, стремление к самовыражению через техническое творчество.

Метапредметные:

У учащихся станут развиваться

- инженерное мышление, навыки конструирования и пилотирования БПЛА;
- мыслительные, творческие, коммуникативные способности;
- интеллектуальная инициатива и творческое мышление;
- навыки самостоятельного применения на практике полученных знаний и умений.

Предметные:

У учащихся начнут формироваться

- представления о конструкциях, механизмах, используемых в дронах, их назначении, истории БПЛА и перспективах развития;
- знания в области моделирования и конструирования БПЛА;
- знания основ теории полета, практических навыков дистанционного управления БПЛА;
- навыки пилотирования БПЛА;
- умения и навыки пилотирования в различных режимах.

Организационно-педагогические условия реализации программы

Язык реализации. Дополнительная общеразвивающая программа «БПЛА: от идеи до полёта» реализуется на русском языке.

Форма обучения очная.

Условия приема на обучение

Условия набора в коллектив: набор в группы свободный, принимаются и мальчики и девочки 12-16 лет, желающие заниматься в объединении. Специальных знаний, способностей или определенной специальной подготовки не требуется.

Условия формирования групп – группы могут комплектоваться по возрасту или быть разновозрастными. Желательно формировать учебные группы следующего возрастного интервала: 12–14 лет и 15–16 лет.

Количество обучающихся в группе. Количество детей в группе составляет не менее 15 человек. Дополнительный набор учащихся допускается при наличии вакантного места на основе результатов индивидуального собеседования с ребенком.

Формы организации занятий. Программой предусматривается проведение аудиторных занятий (в пределах учебного кабинета под непосредственным руководством педагога).

Формы проведения занятий: традиционное учебное занятие, которое может проводиться в игровой форме, в форме беседы, мастер-класса, практического задания и др.

Формы организации деятельности учащихся на занятии:

фронтальная – работа педагога со всеми учащимися одновременно: показ, объяснение, беседа;

групповые – используются на всех общих занятиях;

подгрупповые (по звеньям) – используются на практических занятиях;

индивидуальные – используются для коррекции пробелов в знаниях и отработки отдельных навыков.

Материально-техническое оснащение программы

Немаловажную роль играет современное материально-техническое обеспечение программы. Занятия проводятся в светлом, просторном помещении, соответствующим нормам СанПиН.

Общее оснащение и оборудование для занятий:

- компьютер или ноутбук с выходом в интернет – 1 шт.;
- проектор или демонстрационный экран – 1 шт.;
- колонки – 1 шт.

Базовое стационарное оборудование (для мастерской/лаборатории):

- рабочие места для сборки и пайки – не менее 1 шт. на 2 учащихся, оборудованные антистатическими ковриками, держателями для плат, источниками локального освещения и защитными экранами;
- станция для зарядки аккумуляторов (с пожаробезопасными контейнерами или сумками) – не менее 1 шт. на 4 учащихся;
- стенд для настройки и калибровки полетных контроллеров (с подключением к ПК) – не менее 1 шт. на группу;
- компьютерный класс или ноутбуки (не менее 1 шт. на 2 учащихся) с установленным ПО: симуляторы полета (Liftoff, VelociDrone), программы для настройки (Betaflight/INAV Configurator, QGround Control), САПР для простого 3D-моделирования (Tinkercad, FreeCAD, Компас 3D), среды программирования (Arduino IDE, Python), программный симулятор полета (лицензия/аккаунт) – для оттачивания навыков пилотирования);
- зона тестирования и облета (сетчатый защитный куб/клеть для безопасных испытаний микро-дронов в помещении) – 1 шт. на группу;
- система INDOOR навигации;
- тренировочный квадрокоптер в защитном каркасе – для отработки первых полетов без страха поломки) – 1 шт. на группу;
- аккумуляторы для аппаратуры управления – не менее 1 шт. на каждый;
- карты памяти для бортовых регистраторов не менее 1 шт. на каждый.

Оборудование для группового использования (не менее 1 шт. на 3 учащихся):

- станция паяльная с регулируемой температурой и вытяжкой;
- цифровой мультиметр;
- набор инструментов для сборки: прецизионные отвертки (шлицевые, крестовые, Torx), набор шестигранников, пинцеты, кусачки, съемник стопорных колец, набор для монтажа проводов (стриппер, обжимки);
- контрольно-измерительные приборы: анализатор LiPo-аккумуляторов, динамометр для измерения тяги винтомоторной группы;
- 3D-принтер для печати вспомогательных деталей, защит и корпусов.

Личное оснащение учащегося (1 шт. на 1 учащегося):

- базовый набор GEOSCAN ПИОНЕР;
- USB радиомодем;
- модуль захвата груза;
- программируемая камера Open MV;
- средства индивидуальной безопасности: защитные очки (для пайки и работы с вращающимися элементами), перчатки (для работы с аккумуляторами и химическими веществами);
- личный набор ручного инструмента: мини-отвертки, пинцет, кусачки, стриппер;

- набор термоусадки разных диаметров и монтажных проводов;
- набор крепежей: запасные винты, гайки, стяжки;
- припой, флюс;
- двусторонний скотч, клей;
- спирт/очиститель для контактов.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы контроля/ аттестации
		Всего	Теория	Практика	
1	Вводное занятие.	2	1	1	Опрос
2	Знакомство с основными понятиями. История создания и развития БПЛА. Знакомство с профессиями в области БПЛА	4	2	2	Практическое задание
3	Особенности практического применения БПЛА. Основные комплектующие. Строение и элементы мультикоптеров.	4	2	2	Практическое задание
4	Принципы управления: ручной и автономный режимы коптера.	6	2	4	Практическое задание
5	Техника безопасности при сборке коптера	3	2	1	Практическое задание
6	Знакомство с основными элементами. Рама квадрокоптера.	6	2	4	Практическое задание
7	Основы электротехники. Аккумулятор, принципы работы.	5	3	2	Практическое задание
8	Двигатель. Принципы работы бесколлекторного мотора	5	3	2	Практическое задание
9	Подбор элементов мультикоптера. Сборка учебной модели.	12	2	10	Практическое задание

10	Основы аэродинамики. Особенности полетов коптеров. Учебные полеты на симуляторе.	12	2	10	Практическое задание
11	Настройка аппаратуры управления коптером.	6	2	4	Практическое задание
12	Управление коптером. Основы техники безопасности полётов. Подготовка к полету.	9	3	6	Практическое задание
13	Теория ручного визуального пилотирования.	8	2	6	Практическое задание
14	Основы пилотирования. Базовые упражнения	6	2	4	Практическое задание
15	Учебные полеты	15	1	14	Практическое задание
16	Дополнительное оборудование. Возможности использования коптеров.	6	2	4	Практическое задание
17	FPV-полеты. Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка.	6	3	3	Практическое задание
18	Принципы создания инженерной проектной работы. Работа в группах над проектом.	18	2	16	Практическое задание
19	Презентация проектов.	7	1	6	Презентация проектов
20	Контрольные и итоговые занятия	4	0	4	Зачет
Итого		144	39	105	

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Особенности организации образовательного процесса

На учебных занятиях особое внимание уделяется практическому освоению принципов сборки, настройки и пилотирования беспилотных летательных аппаратов. Обучающиеся осваивают правила работы с электронными компонентами и специализированным программным обеспечением, изучают технику безопасности при сборке и управлении коптером. Важной частью программы является изучение основ радиоэлектроники, аэродинамики и формирование ответственного подхода к использованию современных технологий.

Особое внимание обращается на развитие инженерного мышления, навыков точной сборки и отладки сложных технических систем, необходимых для последующего профессионального образования и успешной карьеры в высокотехнологичных отраслях. Включены также проектные занятия, развивающие способность видеть задачу комплексно — от идеи и расчета до физической реализации и испытаний, что способствует формированию системного подхода и инновационных компетенций.

Кроме того, ребята получают знания о правовых нормах и регламентах полетов, основах аэрофотосъемки, картографии и специфике применения БПЛА в различных профессиональных сферах — от геодезии до кинематографии. Таким образом, обучение по программе создает прочную инженерно-техническую и практическую основу для дальнейшего углубленного изучения робототехники, программирования, пилотирования и проектирования беспилотных систем.

Задачи:

Обучающие:

- формировать представления о конструкциях, механизмах, используемых в дронах, их назначении, истории БПЛА и перспективах развития;
- формировать знания в области моделирования и конструирования БПЛА;
- формировать знания основ теории полета, практических навыков дистанционного управления БПЛА;
- формировать навыки пилотирования БПЛА;
- формировать умения и навыки пилотирования в различных режимах.

Развивающие:

- развивать инженерное мышление, навыки конструирования и пилотирования БПЛА;
- развивать мыслительные, творческие, коммуникативные способности;
- развивать интеллектуальную инициативу и творческое мышление;
- приобретать и самостоятельно применять на практике полученные знания и умения.

Воспитательные:

- воспитывать умение работать в команде, эффективно общаться и распределять обязанности;
- воспитывать творческое отношение к выполняемой работе;
- формировать навыки проектной деятельности, стремление к самовыражению через техническое творчество.

СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ

1. ВВОДНОЕ ЗАНЯТИЕ

Теория: Цели и задачи курса. Структура и логика программы. Организационные моменты: расписание, правила, требования к обучающимся. Знакомство с преподавателем и группой.

Практика: Анкетирование для выявления ожиданий и начального уровня знаний. Демонстрация готовых мультикоптеров, их возможностей (показательные полеты или видео).

Форма контроля: опрос.

2. ЗНАКОМСТВО С ОСНОВНЫМИ ПОНЯТИЯМИ. ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ И РАЗВИТИЯ БПЛА. ЗНАКОМСТВО С ПРОФЕССИЯМИ В ОБЛАСТИ БПЛА

Теория: Основные термины: БПЛА, дрон, мультикоптер, квадрокоптер. Ключевые этапы истории авиации и робототехники, приведшие к созданию современных БПЛА. Обзор современных профессий: оператор, инженер-сборщик, пилот-инспектор, геодезист, проектировщик.

Практика: Работа с картой/таблицей эволюции БПЛА. Просмотр и обсуждение видео-примеров применения дронов в разных сферах.

Форма контроля: практическое задание.

3. ОСОБЕННОСТИ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ БПЛА. ОСНОВНЫЕ КОМПЛЕКТУЮЩИЕ. СТРОЕНИЕ И ЭЛЕМЕНТЫ МУЛЬТИКОПТЕРОВ

Теория: Классификация БПЛА по назначению: аэрофотосъемка, доставка, мониторинг, развлечения. Обзор основных компонентов любого мультикоптера: рама, полетный контроллер, моторы, регуляторы хода (ESC), аккумулятор, приемник, передатчик (аппаратура управления).

Практика: Разбор готового квадрокоптера с идентификацией всех основных компонентов. Работа со схемой типового мультикоптера.

Форма контроля: практическое задание.

4. ПРИНЦИПЫ УПРАВЛЕНИЯ: РУЧНОЙ И АВТОНОМНЫЙ РЕЖИМЫ КОПТЕРА

Теория: Различия между ручным (пилот полностью контролирует аппарат) и автономным (полет по заданному маршруту) режимами. Основные каналы управления: тангаж, крен, рыскание, газ. Понятие о GPS-навигации, барометре, системах стабилизации.

Практика: Демонстрация режимов на примере программного симулятора или реального коптера.

Форма контроля: практическое задание.

5. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ СБОРКЕ КОПТЕРА

Теория: Правила работы с паяльным оборудованием. Меры предосторожности при работе с литий-полимерными (LiPo) аккумуляторами. Электростатическая безопасность (ESD) при работе с электронными компонентами. Организация рабочего места.

Практика: Отработка правил обращения с мультиметром, паяльником. Изучение маркировки и правил хранения аккумуляторов.

Форма контроля: практическое задание.

6. ЗНАКОМСТВО С ОСНОВНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ. РАМА КВАДРОКОПТЕРА

Теория: Назначение и типы рам (X, крест, H). Материалы (пластик, углепластик, алюминий). Понятия: размер по диагонали моторов, осевая и зеркальная симметрия, места крепления компонентов.

Практика: Осмотр и сравнение разных типов рам. Сборка/разборка рамы учебного квадрокоптера (без электроники).

Форма контроля: практическое задание.

7. ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ. АККУМУЛЯТОР, ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ

Теория: Базовые понятия: напряжение (В), сила тока (А), емкость (мАч). Особенности LiPo аккумуляторов: количество ячеек (S), токоотдача (C), балансировка. Правила зарядки/разрядки и хранения.

Практика: Измерение напряжения на аккумуляторе с помощью мультиметра. Подключение зарядного устройства, выбор правильного режима. Расчет времени полета по известной емкости и потреблению.

Форма контроля: практическое задание.

8. ДВИГАТЕЛЬ. ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ БЕСКОЛЛЕКТОРНОГО МОТОРА

Теория: Отличие коллекторных и бесколлекторных моторов. Принцип работы на основе электромагнитной индукции. Основные характеристики: kV (обороты на вольт), размер статора.

Практика: Визуальное изучение мотора, определение его kV по маркировке. Подключение к регулятору хода (ESC) для проверки вращения. Подбор мотора с подходящими характеристиками к заданной раме.

Форма контроля: практическое задание.

9. ПОДБОР ЭЛЕМЕНТОВ МУЛЬТИКОПТЕРА. СБОРКА УЧЕБНОЙ МОДЕЛИ

Теория: Принципы совместимости компонентов: аккумулятор-мотор-пропеллер, полетный контроллер-аппаратура управления. Последовательность сборки (силовая часть, электроника, подключение).

Практика: Полный цикл сборки учебного квадрокоптера из комплекта: установка силовой платы, моторов, пайка ESC, монтаж полетного контроллера, подключение приемника. Зачетный проект: собранная и готовая к настройке модель.

Форма контроля: практическое задание.

10. ОСНОВЫ АЭРОДИНАМИКИ. ОСОБЕННОСТИ ПОЛЕТОВ КОПТЕРОВ. УЧЕБНЫЕ ПОЛЕТЫ НА СИМУЛЯТОРЕ

Теория: Простейшие принципы создания подъемной силы винтом. Понятие тяги. Факторы, влияющие на устойчивость и управляемость.

Практика: Выполнение базовых упражнений на симуляторе (взлет, зависание, перемещение, посадка). Отработка ориентации модели. Сдача нормативов в симуляторе: удержание в зоне, посадка на метку.

Форма контроля: практическое задание.

11. НАСТРОЙКА АППАРАТУРЫ УПРАВЛЕНИЯ КОПТЕРОМ

Теория: Назначение каналов передачи. Понятия: калибровка стиков, настройка экспоненциальных кривых (Expo), переключатели режимов полета.

Практика: Подключение приемника к полетному контроллеру. Калибровка пульта в программе настройки. Назначение функций на тумблеры. Правильная привязка приемника и пульта.

Форма контроля: практическое задание.

12. УПРАВЛЕНИЕ КОПТЕРОМ. ОСНОВЫ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЁТОВ. ПОДГОТОВКА К ПОЛЕТУ

Теория: Предполетный чек-лист: проверка заряда, целостности рамы, крепления пропеллеров, калибровка компаса (если есть). Правила выбора места для полетов (безопасная зона, отсутствие людей, ЛЭП).

Практика: Полная предполетная подготовка реального коптера на учебном полигоне. Действия в нештатных ситуациях. Выполнение предполетного чек-листа под наблюдением преподавателя.

Форма контроля: практическое задание.

13. ТЕОРИЯ РУЧНОГО ВИЗУАЛЬНОГО ПИЛОТИРОВАНИЯ

Теория: Углы Эйлера. Ориентация коптера в пространстве ("нос"). Управление в условиях потери ориентации. Основные маневры.

Практика: Отработка теории на симуляторе с видом от первого и третьего лица. Объяснение порядка действий для выравнивания коптера при потере ориентации.

Форма контроля: практическое задание.

14. ОСНОВЫ ПИЛОТИРОВАНИЯ. БАЗОВЫЕ УПРАЖНЕНИЯ

Теория: Техника выполнения "восьмерки", "квадрата", полета по кругу. Плавный взлет и точная посадка.

Практика: Выполнение упражнений на симуляторе, затем – на учебном полигоне с преподавателем на учебной модели. Сдача упражнения "взлет-зависание-посадка" на реальном коптере.

Форма контроля: практическое задание.

15. УЧЕБНЫЕ ПОЛЕТЫ

Теория: Закрепление полученных навыков. Анализ типичных ошибок (резкие движения, запаздывание реакции).

Практика: Самостоятельные полеты под контролем педагога с выполнением программы базовых упражнений. Зачет на умение безопасно управлять коптером в зоне.

Форма контроля: практическое задание.

16. ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ. ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОПТЕРОВ

Теория: Принцип работы и использование сервоприводов, РС- переключателей, подвесов, светодиодных лент, систем сброса, видео- и тепловизионных камер.

Примеры проектов: картография, сельское хозяйство, инспекция сооружений.

Практика: Изучение работы оборудования на практике. Презентация использования коптеров на практике. Подготовка мини-презентации о выбранном варианте применения БПЛА.

Форма контроля: практическое задание.

17. АВТОНОМНЫЕ ПОЛЁТЫ. ОСНОВЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ НА ЯЗЫКЕ LUA.

Теория: Основные принципы текстового программирования. Использование библиотек. Библиотеки Geoscan для квадрокоптеров серии Pioneer.

Практика: Написание простых программ на LUA. Управление светодиодами коптера с помощью библиотек Geoscan. Подача сигналов с помощью светодиодов квадрокоптера.

Форма контроля: практическое задание.

18. ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ ИНЖЕНЕРНОЙ ПРОЕКТНОЙ РАБОТЫ. РАБОТА В ГРУППАХ НАД ПРОЕКТОМ.

Теория: Структура проекта: проблема, цель, задачи, гипотеза, этапы реализации. Распределение ролей в команде. Планирование и тайм-менеджмент.

Практика: Формирование групп, выбор темы проекта (например, "Дрон-доставщик мелких грузов", "Дрон для подсчета объектов"). Разработка плана работ. Защита концепции проекта (цели, задачи, план) перед группой.

Форма контроля: практическое задание.

19. ПРЕЗЕНТАЦИЯ ПРОЕКТОВ

Теория: Искусство презентации: структура, наглядность, речь. Ответы на вопросы.

Практика: Подготовка презентации и демонстрация рабочего прототипа или модели. Публичное выступление.

Форма контроля: практическое задание.

20. КОНТРОЛЬНЫЕ И ИТОГОВЫЕ ЗАНЯТИЯ

Практика: Подведение итогов. Контрольное тестирование по теоретическим основам. Финальные показательные полеты. Итоговый тест. Оценка общего прогресса и рекомендации.

Форма контроля: зачёт.

Планируемые результаты

Личностные:

У учащихся начнут формироваться

- умение работать в команде, эффективно общаться и распределять обязанности;
- творческое отношение к выполняемой работе;
- навыки проектной деятельности, стремление к самовыражению через техническое творчество.

Метапредметные:

У учащихся станут развиваться

- инженерное мышление, навыки конструирования и пилотирования БПЛА;
- мыслительные, творческие, коммуникативные способности;
- интеллектуальная инициатива и творческое мышление;
- навыки самостоятельного применения на практике полученных знаний и умений.

Предметные:

У учащихся начнут формироваться

- представления о конструкциях, механизмах, используемых в дронах, их назначении, истории БПЛА и перспективах развития;
- знания в области моделирования и конструирования БПЛА;
- знания основ теории полета, практических навыков дистанционного управления БПЛА;
- навыки пилотирования БПЛА;
- умения и навыки пилотирования в различных режимах.

МЕТОДИЧЕСКИЕ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Реализация программы базируется на следующих **принципах**:

- систематичность и последовательность в обучении;
- обучение от простого к сложному;
- учет индивидуальных возможностей и способностей учащихся;
- разнообразие в обучении.

Базовый принцип реализации программы – обучение в процессе конкретной практической деятельности, учитывающей познавательные потребности учащихся. Педагог «подводит», организует и направляет действия учащихся.

Основными **методами** обучения выступают словесные (беседа, объяснение), наглядные (показ видеоматериалов, иллюстраций, показ педагогом приёмов исполнения) и практические (в основном, тренировочные упражнения).

Значительное место отводится практическим занятиям, необходимым для овладения навыками БПЛА. Практические задания носят репродуктивный и продуктивный (творческий) характер. Теоретический материал изучается в гармоничном сочетании с выполнением обязательных практических работ и индивидуальных заданий. Теоретический материал сопровождается показом наглядного материала, преподносится в виде рассказа-информации или беседы.

Основное место на занятии отводится практическим работам. Нагрузка во время занятий соответствует силам и возможностям детей, обеспечивая их занятость в течение занятий.

При реализации программы используются следующие **педагогические технологии**:

Групповые технологии (одновременная работа со всей группой, работа в парах, групповая работа на принципах дифференциации).

Здоровьесберегающие технологии предполагают проведение занятий на основе санитарных норм и гигиенических требований (соблюдение режима проветривания, освещения, питьевого режима). На занятиях используются такие элементы:

- *динамические паузы* в ходе практической работы или объяснения темы, целью которых является смена вида деятельности; предупреждение утомляемости; снятие мышечного, нервного и мозгового напряжения; активизация кровообращения; активизация мышления; повышение интереса детей к ходу занятия; создание положительного эмоционального фона;

- *гимнастика для глаз* в целях профилактики нарушений зрения, снятия напряжения; предупреждения утомления; тренировки глазных мышц; укрепления глазного аппарата.

Вышеизложенные образовательные технологии дают возможность ребёнку работать творчески, способствуют развитию любознательности, повышают активность, приносят радость, формируют у ребёнка желание развиваться и совершенствоваться.

Педагогические приемы:

- прием организации деятельности (упражнение, показ, подражание);
- прием стимулирования и коррекции (поощрение, похвала, оценка, самооценка и т.д.);
- прием сотрудничества, позволяющего педагогу и обучающемуся быть партнерами в процессе обучения;
- прием свободного выбора, когда детям предоставляется возможность выбирать для себя вариант задания и его степень сложности.

Дидактические средства:

Для обеспечения наглядности и доступности изучаемого материала педагог может использовать наглядные пособия следующих видов:

- **объемный**: Реальные компоненты квадрокоптеров. Готовые, работающие модели.
- **схематический** (Схемы основных узлов БПЛА, направлений вращения винтов, формирования подъёмной силы, блок-схемы выполняемых программ) и **символический** (плакаты);
- **картинный** и **картинно-динамический** (плакаты, иллюстрации, слайды, фотоматериалы и др.);
- **звуковой**: аудиозаписи (в качестве фона для проведения занятий);
- **смешанный**: видеозаписи, учебные видеоролики;
- **дидактические пособия** (вопросы и задания для устного или письменного опроса, тесты, практические задания и др.).
- **электронные образовательные ресурсы**: авторские презентации по темам программы.

Информационные источники

Список литературы для педагога

1. Бейктал Дж. Конструируем роботов. Дроны: руководство для начинающих : [для детей старшего школьного возраста] / Дж. Бейктал ; перевод с английского Ф. Г. Хохлова. — Москва : Лаборатория знаний : Лаборатория Пилот, 2017, (макет 2018). — 223 с. : цв. ил. ; 24

см. — (Робофишки). — (Робототехника : инженерно-технические кадры инновационной России)

2. Джунипер А. Дроны: полное практическое руководство: [критерии выбора + основы управления + безопасность] / Адам Джунипер; [перевод с английского Валерия Яценкова]. — Москва : Колибри, 2019. — 159 с. : ил., табл., цв. ил., портр. ; 26 см.

3. Каримов В. А., Кузнецов Е. В., Митрофович В. В., Шаров Д. В. Труды ЦАГИ / Центр. аэрогидродинамич. ин-т им. проф. Н. Е. Жуковского. Вып. 2762 : Аэродинамика, динамика и управление движением БПЛА вертикального взлёта и посадки одновентиляторной схемы / В. А. Каримов, Е. В. Кузнецов, В. В. Митрофович, Д. В. Шаров. — 2017. — 34, [2] с. : ил. ; 29 см. — Библиогр. в конце кн. (11 назв.)

4. Килби Т., Килби Б. Дроны с нуля : [собери и настрой свой квадрокоптер : перевод с английского] / Терри Килби, Белинда Килби. — Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2016. — 191 с., [4] л. цв. ил. : ил. ; 21 см. — Предм. указ.: с. 189-191

5. Ликсо В. В. Дроны и робототехника: большая энциклопедия / Ликсо В. В. — Москва : АСТ, 2023. — 159 с. : ил., цв. ил. ; 29 см. — (Серия «Большая энциклопедия увлечений»)

6. Шамаю Г. Теория дрона / Грегуар Шамаю ; [перевод: Евгений Блинов]. — Москва : Ад Маргинем Пресс [и др.], 2020. — 278 с. : ил., портр. ; 19 см. — (Программа А. Пушкина). — Библиогр. в примеч. в конце разд. — Др. кн. авт. в тексте послесл.

7. Яценков В. С. Твой первый квадрокоптер: теория и практика / Валерий Яценков. — Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2016. — 255 с. : ил. ; 23 см. — (Электроника). — Предм. указ.: с. 253-255

Список литературы для учащихся и их родителей

1. Барч Р., Койн Дж., Грей К. Дроны в обществе: исследование странного нового мира беспилотных летательных аппаратов / Рон Барч, Джеймс Койн и Кэтрин Грей. — Лондон ; Нью-Йорк : Routledge, 2017. — IX, 160 с. ; 24 см. — Библиогр. в конце глав. — Указ.: с. 154-160

2. Дроны: открытие мира небесных технологий. — Москва : АСТ, 2023. — 126, [1] с. : ил. ; 17 см. — (Серия «Четко и по делу»). — Библиогр.: с. 123–127 (39 назв.)

3. Дроны: революционная технология и безграничные возможности. — Москва : АСТ, 2023. — 126, [1] с. : ил. ; 17 см. — (Серия «Коротко и ясно» : КиЯ). — Библиогр.: с. 123–127 (39 назв.)

4. Роботы. Дроны. Искусственный интеллект : энциклопедия : [коллекционное издание / Поттер Уильям ; перевод с английского Л. В. Степановой]. — Москва : Росмэн, 2022. — 126, [1] с. : цв. ил., портр. ; 27 см. — Указ.: с. 124–126

Интернет-источники

1. Образовательно-методический сайт «WICOPTER» - www.wicopter.pro.
2. Радиоуправляемые Авиамodelи - <http://www.rcdesign.ru/articles/avia>
3. Федерация авиамodelьного спорта России - <http://www.fasr.ru>
4. Сайт авиамodelирования - <http://aviamodeling.narod.ru/>

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Для отслеживания результативности образовательной деятельности по программе проводятся: входной и текущий контроль, промежуточная аттестация и итоговый контроль (итоговое оценивание).

Входной контроль проводится на начальном этапе формирования коллектива (сентябрь первого года обучения) с целью определения начального уровня образовательных возможностей обучающихся при поступлении, а также выявления ожиданий от обучения. Входной контроль проводится в форме опроса. Результаты опроса фиксируются в диагностической карте «Входной контроль. Опрос».

Входной контроль в форме опроса и/или выполнения практического задания также проводится для детей, которые принимаются в учебную группу на вакантные места.

Текущий контроль осуществляется на занятиях в течение всего учебного года для отслеживания уровня и качества освоения учебного материала программы, отдельных тем или разделов программы в форме выполнения практических заданий. Отслеживание достигнутых учащимися результатов осуществляется методом педагогического наблюдения и отражается педагогом в карте диагностики предметных результатов.

Промежуточная аттестация проводится в середине учебного года (как провалило, в декабре) в целях изучения динамики освоения предметного содержания, личностного развития, взаимоотношений в коллективе. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета, который включает в себя выполнения практической работы, проверки теоретической подготовки учащихся (в форме устного опроса или беседы).

Итоговый контроль (итоговое оценивание) проводится по завершению всего периода обучения в конце 1 года обучения (как провалило, в мае) для оценки уровня и качества освоения учащимися программы. Итоговый контроль проводится в форме зачета, который включает в себя выполнения практической работы, проверки теоретической подготовки учащихся (в форме устного опроса или беседы).

Отслеживание метапредметных и личностных результатов учащихся в ходе освоения и по результатам освоения программы осуществляется методом педагогического наблюдения и отражается в карте наблюдений «Метапредметные и личностные результаты».

Возможные средства и *формы фиксации* результатов по программе: оценочные бланки; диагностические карты; карты диагностики и наблюдений; благодарности; видеозаписи; грамоты, дипломы; отзывы (детей и родителей); протоколы конкурсов или соревнований; статьи в прессе; фотоотчеты и т. п.

Возможные средства и *формы предъявления* результатов по программе: информационная карта «Уровень освоения учащимися программы «Основы визажа»; информационная карта участия и результативности учащихся в конкурсных мероприятиях; видеозаписи; фотоотчеты и т. п.

№ п/ п	Фамилия, имя учащегося	На уровне учреждения			На уровне района			На уровне города			На международном и российском уровне			Итого баллов
		Участие (выступление)	Призер, дипломант	Победитель	Участие (выступление)	Призер, дипломант	Победитель	Участие (выступление)	Призер, дипломант	Победитель	Участие (выступление)	Призер, дипломант	Победитель	
		1 6	2 6	3 6	2 6	3 6	4 6	3 6	4 6	5 6	4 6	5 6	6 6	
1.														
...														
Общая сумма баллов по группе: _____														