АДМИНИСТРАЦИЯ РУДНЯНСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА
ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

МУНИЦИПАЛЬНОЕ КАЗЁННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РУДНЯНСКИЙ ЦЕНТР ДЕТСКОГО ТВОРЧЕСТВА»
РУДНЯНСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Принята на заседании:
методического совета
от 20.12.2024 г.
протокол № 3

Утверждаю:
Директор МКУДО «Руднянский ЦДТ»
О.Н.Кувыкина
Приказ № 105 от 20.12.2024 г.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности

ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Возраст учащихся: 11-17 лет
Срок реализации - 2 года

Авторы-составители:
Гатыжский Александр Николаевич
педагог дополнительного образования
Потякова Наталья Михайловна
методист

Волгоградская область
р.п. Рудня
2024

1.1. Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Основы управления беспилотных летательных аппаратов» (далее - Программа) имеет техническую **направленность**, так как её содержание ориентировано на формирование технических знаний, умений и навыков учащихся в области программирования, конструирования и пилотирования беспилотных летательных аппаратов (далее - БПЛА).

Актуальность программы. Реализация программы предусматривает формирование и развитие инженерно-технических и творческих способностей учащихся, их раннее профессиональное самоопределение и личностное развитие, а также выявление и поддержку талантливых и одаренных детей. Таким образом, назначение программы соответствует государственному социальному заказу, направленному на подготовку подрастающего поколения к работе с современными и быстроразвивающимися технологиями БПЛА.

Педагогическая целесообразность. Обучающая среда позволяет учащимся использовать и развивать навыки конкретного познания, строить новые знания на привычном фундаменте. В то же время новым для учащихся является работа над проектами, включающая изучение дополнительной литературы. Также проводится обучение анализу собранного материала и аргументации правильности его выбора. В ходе занятий повышается коммуникативная активность каждого, происходит развитие творческих способностей. Повышается мотивация к учению. Занятия помогают усваивать математические и логические задачи, связанные с объемом и площадью, а также другие математические знания, так как для создания проектов требуется проведение простейших расчетов и подготовка чертежей. У учащихся, улучшается память, развивается мелкая моторика и пространственное мышления, речь становится более логической.

Отличительные особенности. Отличительная особенность программы заключается в том, что она интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации.

Для оценки результатов освоения программы используются компетентностный, игровой и практико-ориентированный подходы. В процессе обучающиеся в игровой форме осваивают новый материал и закрепляют изученный, при этом зарабатывая скилсы. Дети, которые заработали больше всего скилсов, получают возможность руководить своим собственным проектом в командах. Скилс (компетентный подход к оценке результатов) используется с целью сделать обучение более увлекательным. Также немаловажным фактором для достижения более высоких результатов является соревновательный момент, который делает обучение более мотивирующим. Тренировки уменьшают возможные ошибки и поломки при запусках моделей.

Адресат программы. В детское объединение принимаются дети в возрасте от 11 до 17 лет. В этот возрастной период у учащихся происходят изменения в мышлении. Они больше не принимают с готовностью все, что им говорят, а познают все новое путем собственных проб и ошибок. Склонны придерживаться своих взглядов и утверждать их. Начинают мыслить более абстрактно и образно. При проявлении интереса к техническому творчеству данные особенности способствуют более глубокому изучению той или иной темы или проблемы. В данном возрасте у учащихся возрастает способность к логическому мышлению. Они способны к сложному восприятию времени и пространства. К проявлению творческого воображения и творческой деятельности. В этом возрасте почти каждый ребенок хочет быть лидером в любом деле. И там где он себя «найдет» может проявляться достаточно ярко.

Группы формируются разновозрастные, с максимальной разницей в возрасте 3 года. ***Количество учащихся в группе*** – 15 человек.

Уровень программы, объём и сроки реализации.

Срок реализации программы - 540 часов, 2 года обучения по 270 часов в год.

Уровень освоения программы - базовый.

Режим занятий: 1 и 2 год обучения - 2 раза в неделю по 3 академических часа с перерывом между занятиями 10 минут.

Форма обучения: очная.

Занятия проводятся в форме лекционных и практических занятий.

Организационные формы обучения: формами организации занятий являются групповая (теоретическая часть) и индивидуально-групповая (практическая часть).

Состав группы постоянный. Занятия - групповые. Виды занятий по программе: практические занятия по изучению теоретических материалов. Форма реализации программы – традиционная.

1.2. Цель и задачи программы

Цель - развитие творческих способностей, конструкторских умений и навыков в области работы с беспилотными летательными аппаратами.

Задачи первого года обучения. Предметные:

- познакомить с правилами пилотирования БПЛА;
- познакомить с конструкцией БПЛА;
- познакомить с элементарными правилам обслуживания и сборки БПЛА;
- научить настраивать модель квадрокоптера в программе, прошивать полётный контроллер квадрокоптера;
- ознакомить с принципом работы авиамодельных двигателей и их грамотной эксплуатации;
- дать первоначальные знания по радиоэлектронике и обучить принципам работы радиопередающего оборудования, его настройкой;
- ознакомить с правилами безопасной работы с инструментами, правилам безопасной эксплуатации БПЛА, с законодательной базой по их использованию.

Личностные: привить интерес к занятиям технической направленности, сформировать чувство осознания роли техники и технологий для прогрессивного развития общества;

Метапредметные: развить сенсорную чувствительность, мелкую моторику и синхронизацию работы обеих рук за счет обучения пилотированию БПЛА;

Задачи второго года обучения. Предметные:

- обучить самостоятельному пилотированию БПЛА;
- обучить обслуживать и собирать БПЛА;

- обучить работе в симуляторе полётов БПЛА;
- обучить основам ремонта авиамодельных двигателей;
- обучить основам радиоэлектроники;
- обучить правилам безопасной эксплуатации БПЛА.

Личностные: сформировать сознательное отношение учащихся к безопасности труда при работе с БПЛА.

Метапредметные: развить у учащихся элементы технического мышления, изобретательности, творческой инициативы, конструкторских умений и навыков.

1.3. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

Учебный план первого года обучения

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	**Введение в программу**	**9**	**1**	**8**	Беседа
2	**Сборка беспилотных авиационных систем**	**9**	**1**	**8**	Практическое задание
3	**Пилотирование**	**177**	**16**	**161**	Практическое задание
4	**Промежуточная аттестация**	**3**	**-**	**3**	Беседа, практическое задание
5	**Программирование**	**54**	**10**	**44**	Практическое задание
6	**Аэрофотосъемка**	**15**	**4**	**11**	Практическое задание
7	**Промежуточная аттестация**	**3**		**3**	Беседа, соревнование
	Итого:	**270**	**32**	**238**	

Учебный план второго года обучения

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	**Введение в программу**	**11**	**3**	**8**	Тест. Викторина.
2	**Эксплуатация БПЛА**	**6**	**1.5**	**4.5**	Практическое задание
3	**Пилотирование**	**3**	**-**	**3**	Тест. Решение кейса.
4	**Промежуточная аттестация**	**201**	**2**	**199**	Беседа, практическое задание
5	**Программирование**	**27**	**5**	**21**	Тест. Решение кейса.
6	**Аэрофотосъемка**	**6**	**1.5**	**4.5**	Тест. Практическое задание
7	**Промежуточная аттестация на конец обучения**	**16**	**2**	**14**	Тест, соревнование
	Итого:	**270**	**15**	**255**	

1.4. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

СОДЕРЖАНИЕ ПЕРВОГО ГОДА ОБУЧЕНИЯ

Раздел 1. Введение

Теоретическая часть: Знакомство с группой учащихся. Структура и содержание занятий, основные цели. Анализ анкетирования. Выявление сильных сторон учащихся (проектирование и программирование). Инструктаж по ТБ. Принципы проектирования и строения БПЛА, их типы, история развития. Основы электричества. Детали и узлы квадрокоптера: аккумулятор, бесколлекторные двигатели, полетный контроллер, приемник, регулятор скорости, винты. Техника безопасности при работе с деталями и узлами квадрокоптера.

Практическая часть: Командная игра «Знакомство». Анкетирование учащихся. Подведение итогов. Проверка знаний по изученной теме.

Формы контроля: беседа.

Раздел 2. Сборка беспилотных авиационных систем

Теоретическая часть: Понятие техники, механизма, сборочной единицы. Разъемные и неразъемные соединения. Правила и приемы монтажа изделий из наборов квадрокоптера «Пионер Мини» и «Пионер». Техника безопасности при работе с квадракоптерами. Аэродинамика.

Практическая часть: Сборка корпуса квадрокоптера. Установка и подключение полетного контроллера. Подключение бесколлекторных двигателей. Проверка направления вращения. Подключение аккумулятора. Проверка работоспособности всех систем. Подключение полетного контроллера к компьютеру. Загрузка прошивки в память полетного контроллера. Установка пропеллеров. Настройка функций удержания высоты и курса. Подключение пульта управления к приемнику. Подключение одного пульта управления к нескольким квадрокоптерам одновременно. Настройка пульта управления через сенсорную панель.

Формы контроля: Практическое задание.

Раздел 3. Пилотирование

Теоретическая часть: Виртуальный симулятор. Интерфейс. Основы работы в программе. Анализ полетов и ошибок пилотирования. Техническое обслуживание квадрокоптера. Техника безопасности при лётной эксплуатации коптеров. Предполетные процедуры.

Практическая часть: Управление квадрокоптером в виртуальном симуляторе. Подготовка квадрокоптера к первому запуску. Пробный запуск без взлёта. Проверка всех узлов управления. Первый взлёт. Зависание на малой высоте. Привыкание к пульту управления. Взлет на малую высоту. Зависание. Удержание заданной высоты в ручном режиме. Полет на малой высоте по траектории. Полет с использованием функций удержания высоты и курса. Прохождение чеклиста по подготовке. Висение. Полёт в зоне пилотажа. Вперед-назад, влево- вправо. Посадка. Полёт по кругу хвостом к себе. Висение боком к себе. Полет взад-вперед и влево-вправо боком к себе. Полёт боком к себе влево-вправо по одной линии с разворотом. Полёт лицом к себе. Вперед-назад, влево-вправо лицом к себе. Полёт по кругу носом вперед. Восьмёрка носом вперёд.

Формы контроля: Практическое задание.

Раздел 4. Промежуточная аттестация

Практическая часть: Организация и проведение промежуточной аттестации посредством организации выполнения учащимися практических заданий по пройденным темам.

Формы контроля: Беседа. Практическое задание.

Раздел 5. Программирование

Теоретическая часть: Введение в программирование. Понятие программирования. Основы работы за компьютером. Языки программирования и их классификации. Обзор языков программирования высокого уровня. Скриптовый язык программирования Lua. Синтаксис. Обзор программной среды TRIK Studio. Теоретические основы системы позиционирования.

Практическая часть: Создание программ на языке. Взаимодействие с наземной станцией управления (НСУ). Компиляция. Создание первых

программ. Взлет. Полет в точку. Мигание светодиодов. Создание программы «Движение по квадрату». Создание программы «Полет по траектории». Монтаж ультразвуковых датчиков. Радиомодуль. Первый запуск автономной программы. Полет с граничными условиями.

Формы контроля: Практическое задание.

Раздел 6. Аэрофотосъемка

Теоретическая часть: Основы аэрофотосъемки. Предназначение. Выбор оборудования. Сравнительная характеристика. Основные принципы работы аэрофотосъёмки. Интерфейс.

Практическая часть: Выбор оборудования. Моделирование защиты винтов. Конкурс на лучший и облегченный корпус. Разработка технологии автоматической съемки объекта. Разработка автономных программ. Закрепление материала.

Формы контроля: Практическое задание.

Раздел 7. Промежуточная аттестация на конец обучения

Практическая часть: Организация и проведение промежуточной аттестации на конец года посредством организации выполнения учащимися практических заданий по пройденным темам.

Формы контроля: Беседа. Соревнование.

СОДЕРЖАНИЕ ВТОРОГО ГОДА ОБУЧЕНИЯ

Раздел 1. Введение

Теоретическая часть: Введение в профессию «Оператор БПЛА». Структура и содержание занятий, основные цели. Анализ анкетирования. Инструктаж по ТБ. Принципы проектирования и строения октакоптеров. Основы электричества и магнетизма. Ремонт деталей и узлов квадрокоптера: аккумулятор, бесколлекторные двигатели, полетный контроллер, приемник, регулятор скорости, пропеллеры. Техника безопасности при работе с деталями и узлами квадрокоптера.

Практическая часть: Командная игра «Лидерство в коллективе».

Формы контроля: Тест. Викторина.

Раздел 2. Эксплуатация БПЛА

Теоретическая часть: Понятие электротехники, основы электрических и магнитных явлений. Техника безопасности при работе с квадракоптерами. Аэродинамика.

Практическая часть: Сборка квадрокоптера на время. Установка и подключение полетного контроллера. Подключение бесколлекторных двигателей. Проверка направления вращения. Подключение аккумулятора. Проверка работоспособности всех систем. Подключение полетного контроллера к компьютеру. Загрузка прошивки в память полетного контроллера. Установка пропеллеров. Настройка функций удержания высоты и курса. Подключение пульта управления к приемнику. Подключение одного пульта управления к нескольким квадрокоптерам одновременно. Настройка пульта управления через сенсорную панель.

Формы контроля: Практическое задание.

Раздел 3. Пилотирование

Теоретическая часть: Полеты на усложненном виртуальном симуляторе в программе. Интерфейс. Основы работы в программе. Анализ полетов и ошибок пилотирования. Техническое обслуживание квадрокоптера. Техника безопасности при лётной эксплуатации коптеров. Соблюдение всех предполетных процедур.

Практическая часть: Управление квадрокоптером в усложненном виртуальном симуляторе. Проверка всех узлов управления перед полетом. Зависание на разной высоте. Удержание заданной высоты в ручном режиме. Полет с использованием функций удержания высоты и курса. Полёт в зоне пилотажа. Полёт по кругу хвостом к себе. Игра «Крестики-нолики».

Формы контроля: Тест. Решение кейса.

Раздел 4. Промежуточная аттестация

Практическая часть: Организация и проведение промежуточной аттестации посредством организации выполнения учащимися практических заданий по пройденным темам.

Формы контроля: Беседа. Практическое задание.

Раздел 5. Программирование

Теоретическая часть: Языки программирования и их классификации. Обзор языков программирования более высокого уровня. Скриптовый язык программирования Lua. Синтаксис. Обзор программной среды TRIK Studio. Теоретические основы системы позиционирования.

Практическая часть: Создание программ на языке. Взаимодействие с наземной станцией управления (НСУ). Компиляция. Создание усложненной программы «Движение по заданной траектории». Монтаж ультразвуковых датчиков. Запуск автономной программы. Полет с ограниченными условиями. Подведение итогов. Проверка знаний по изученной теме.

Формы контроля: Зачет. Тест. Решение кейса.

Раздел 6. Аэрофотосъемка

Теоретическая часть: Выбор оборудования для аэрофотосьемки. Сравнительная характеристика. Основные принципы работы в. Интерфейс. Работы с 3D-оборудованием. Техника безопасности при работе с 3D-оборудованием.

Практическая часть: Выбор оборудования. Моделирование. Конкурс на лучший и облегченный корпус. 3D-моделирование сложных систем. Печать на 3D-принтере. Кейс-игра «Фотомомент». Решение кейса «Прототип». Разработка технологии автоматической съемки объекта. Разработка автономных программ. Закрепление материала.

Формы контроля: Практическое задание.

Раздел 7. Промежуточная аттестация на конец обучения

Практическая часть: Проведение соревнований. Визуальная проверка модели. Корректировка модели. Публикация фото- и видеоматериалов, необходимых для участия в соревнованиях.

Формы контроля: Тест. Соревнование.

1.5. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Планируемые результаты первого года обучения

Предметные. *В конце первого года обучения учащиеся будут знать:*

- правила пилотирования БПЛА;
- конструкцию БПЛА;
- элементарные правила обслуживания и сборки БПЛА;
- правила настройки модели квадрокоптера в программе, правила прошивки полётного контроллера квадрокоптера;
- принцип работы авиамодельных двигателей и их грамотной эксплуатации;
- первоначальные знания по радиоэлектронике и принципы работы радиопередающего оборудования, правила его настройки;
- правила безопасной работы с инструментами, безопасной эксплуатации БПЛА, законодательную базу по их использованию.

В конце первого года обучения учащиеся будут уметь:

- соблюдать правила пилотирования БПЛА;
- соблюдать правила обслуживания и сборки БПЛА;
- настраивать модель квадрокоптера в программе, прошивать его полётный контроллер;
- настраивать радиопередающее оборудование;
- грамотно эксплуатировать авиамодельные двигатели;
- соблюдать правила безопасной работы с инструментами, правила безопасной эксплуатации БПЛА.

Личностные. *В конце первого года обучения учащиеся будут проявлять:*

- интерес к занятиям технической направленности, чувство осознания роли техники и технологий для прогрессивного развития общества;

Метапредметные. *В конце первого года обучения у учащиеся будут развиты:*

- сенсорная чувствительность, мелкая моторика и синхронизация работы обеих рук за счет обучения пилотированию БПЛА;

Планируемые результаты второго года обучения

Предметные. *В конце второго года обучения учащиеся будут знать:*

- правила ремонта авиамодельных двигателей;
- основы радиоэлектроники;
- правила безопасной эксплуатации БПЛА.

В конце второго года обучения учащиеся будут уметь:

- самостоятельно пилотировать БПЛА;
- самостоятельно обслуживать и собирать БПЛА;
- работать в симуляторе полётов БПЛА;
- на практике пользоваться основами радиоэлектроники;
- безопасно эксплуатировать БПЛА.

Личностные. *В конце второго года обучения учащиеся будут проявлять:*

- сознательное отношение к безопасности труда при работе с БПЛА.

Метапредметные. *В конце второго года обучения у учащиеся будут развиты:*

- элементы технического мышления, изобретательности, творческой инициативы, конструкторских умений и навыков.

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

2.1. Календарный учебный график

Год обучения	Дата начала обучения по программе	Дата окончания обучения по программе	Всего учебных недель	Всего учебных дней	Всего учебных часов	Режим занятий	Сроки контрольных процедур	Продолжитель-ность каникул
Первый год обучения	январь	декабрь	45	90	270	2 раза в неделю по 3 академи ческих часа	январь (2 неделя) август (28 неделя) ноябрь (38 неделя)	1-13 июля
Второй год обучения	январь	декабрь	45	90	270	2 раза в неделю по 3 академи ческих часа	январь (2 неделя) август (28 неделя) ноябрь (38 неделя)	30 июня-20 июля

2.2. Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение программы предполагает наличие просторного, светлого кабинета со специальным оборудованием, с соблюдением температурного режима не ниже 17 градусов.

Перечень оборудования, инструментов и материалов, необходимых для реализации программы:

- ноутбук – 10 (используется в 50% занятий);
- Геоскан Пионер. Комплект для сборки (образовательное БВС мультироторного типа с МВМ до 1 кг) – 1 (используется в 90% занятий);
- Геоскан Пионер - Ремкомплект – 1 комплект (используется в 90% занятий);
- Геоскан Пионер - Бортовой модуль захвата груза – 1 (используется в 90%);
- Геоскан Пионер - FPV камера – 1 (используется в 90% занятий);
- Геоскан Пионер Мини (образовательное БВС мультироторного типа с МВМ до 150 г) – 4 (используется в 90% занятий);
- Геоскан Пионер Мини ремкомплект – 4 (используется в 90% занятий);
- Геоскан Пионер - Аккумуляторная батарея - 1 (используется в 90%);

- Геоскан Пионер Мини зарядное устройство – 2 (используется в 90%);
- Геоскан Пионер - Зарядное устройство – 1 (используется в 90% занятий);
- Геоскан Пионер - Пульт радиоуправления с приемником – 4 (исп-ся в 90%);
- Геоскан Пионер - FPV шлем – 1 (используется в 90% занятий).

Информационное обеспечение: видеоролики, презентации.

Кадровое обеспечение. Для реализации данной программы необходимо высшее или среднее педагогическое образование, без предъявления каких-либо требований к стажу работы.

2.3. Формы аттестации

Входной контроль. Проводится в начале обучения с целью выявления первоначального уровня знаний, умений, возможностей, в форме беседы.

Текущий контроль – оценка уровня и качества освоения разделов и тем программы, личностных качеств учащихся. Осуществляется в конце занятий в течение обучения. Проводится в форме устного опроса, практических заданий, педагогического наблюдения.

Промежуточная аттестация - предусмотрена в середине обучения по программе с целью выявления уровня освоения программного материала учащимися и корректировки процесса обучения. Проводится в форме беседы, практических заданий и педагогического наблюдения.

Промежуточная аттестация на конец обучения. Оценка уровня качества освоения учащимися программы по завершению обучения. Проводится в форме беседы, практических заданий и педагогического наблюдения.

Диагностика умений проводится по 3-х балльной шкале и соответствует уровням развития.

1 балл (низкий уровень): практически не обладает соответствующими умениями и навыками, испытывает трудности при выполнении заданий.

2 балла (средний уровень): обладает умениями и навыками в начальной степени, правильно выполняет простые задания.

3 балла (высокий уровень): обладает соответствующими умениями и навыками в отличной степени, выполняет любые задания педагога.

В конце года заполняется информационная карта освоения учащимися

программы (Приложение 1)

Для оценивания результатов освоения программы используется балльно-рейтинговая система. Все диагностические задания оцениваются по заданной шкале баллов. Баллы накапливаются по мере выполнения заданий (текущих и контрольных). Для подведения итогов за год используется рейтинговая таблица, в которой учитываются не только результаты по контрольным и текущим заданиям, но и личностное развитие учащихся.

Для фиксации результатов разработана интерактивная технология подсчета баллов: заработанные баллы учащиеся обменивают на «скилсы» - «умения». Под каждый предметный модуль - погружение разработан соответствующий скилс-поощрение.

Пример наклеек	Пример наклеек	Пример наклеек
Предметный модуль-погружение «Усложенные модели конструирования»	Предметный модуль-погружение «Программирование FPV дронов»	Предметный модуль-погружение «Пилотирование FPV дронов»

По количеству набранных «скилсов» можно выделить лучших конструкторов, лучших программистов и лучших пилотов. На основании данного отбора формируется команда, которая состоит из трех специалистов: конструктор, программист и пилот. В командах учащиеся обучаются проектной деятельности, работая над воплощением идеи собственного проекта, который потом защищают на итоговой конференции в учреждении. Скилсы можно зарабатывать в течение первого этапа реализации программы. Таким образом, применение поощрительных баллов способствует профессиональному самоопределению обучающихся.

2.4. Оценочные материалы

- Анкета по выявлению склонностей и интересов учащихся (Приложение 2)

- Методика «образовательные потребности» (Приложение 3)

2.5. Методические материалы

Образовательные и учебные форматы. В процессе реализации программы применяются следующие *принципы и методы обучения:*

- принцип индивидуализации (определение посильных заданий с

учётом возможностей учащегося);

- принцип наглядности (показ педагогом практических заданий по конструированию, пилотированию БПЛА);

- принцип повторяемости материала (обучение новому материалу программы, периодически обращаясь к пройденному);

- принцип сознательности и активности (обучение, опирающееся на сознательное и заинтересованное отношение учащегося к своим действиям).

Особенности организации образовательного процесса: при обучении используются основные методы организации и осуществления учебно-познавательной работы:

- словесный метод. Это беседа о правилах пилотирования, обслуживания и сборки БПЛА, о правилах и принципах работы авиамодельных двигателей, о принципах работы радиопередающего оборудования, о правилах настройки квадрокоптера в программе, прошивки полётного контроллера квадрокоптера.

- практический метод заключается в выполнении практических заданий по работе радиопередающего оборудования, настройке квадрокоптера в программе, прошивке его полётного контроллера и т.д.

- наглядный метод – пример педагога по пилотированию БПЛА.

Выбор методов (способов) обучения зависит от психофизиологических, возрастных особенностей учащихся, темы и формы занятий. При этом в процессе обучения все методы реализуются в теснейшей взаимосвязи.

Методика проведения занятий предполагает постоянное создание ситуаций успешности, радости от преодоления трудностей в освоении изучаемого материала и при выполнении самостоятельной работы. Этому способствуют совместные обсуждения технологии выполнения заданий, а также поощрение, создание положительной мотивации, актуализация интереса.

Современные педагогические технологии, используемые во время организации и проведения занятий: педагогика сотрудничества; индивидуально-ориентированные технологии, здоровьесберегающие, игровые и ИКТ технологии.

Дидактические материалы:

- обучающие видеоролики по правилам работы с БПЛА

Алгоритм учебного занятия. Подготовительная часть - вводная. В этой части занятия педагог приветствует и организует учащихся.

Основная часть включает работу по изучению теории и практических заданий (в соответствии с темой программы). 2/3 общего времени занятия.

Заключительная часть предусматривает подведение итогов занятия.

В зависимости от педагогических задач длительность и соразмерность частей занятия может меняться. В среднем основная часть занятия, при любой его продолжительности, составляет около 80% общего времени.

Список литературы

1 Бермус,А.Г. Практическая педагогика. Уч. пособие. М.:Юрайт, 2020,128с.

2 Бордовская, Н.В. Современные образовательные технологии: учебное пособие/ Н.В. Бордовская. (3 изд.) – М.: Кнорсу, 2020. – 432с.

3 Бурдаков, С.Ф. Управление квадрокоптером при полетах с малыми и средними перегрузками: монография/С.Ф. Бурдаков, А.О. Марков. - СПб: СПбГПУ, 2016.-250с.-Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/88027

4 Вайндорф-Сысоева, М.Е. Педагогика: Учебное пособие для СПО и прикладного бакалавриата / М.Е. Вайндорф - Сысоева, Л.П. Крившенко. - Люберцы: Юрайт, 2020. - 197 с.

5 Гладкий, В. Ф. Вероятностные методы проектирования конструкции летательного аппарата / В.Ф. Гладкий. - М.: Главная редакция физико-математической литературы издательства "Наука", 2017**.** - 272 с.

6 Голованова, Н.Ф. Педагогика: учебник / Н.Ф. Голованова. - М.: Academia, 2019. - 352 с.

7 Давыденко, О.В. Беспилотные летательные аппараты: библиографический указатель / сост. О. В. Давыденко; под ред. Н. Н. Астаповой. – Кемерово: ИИО Кузбасской ГСХА, 2021. – 23 с.

8 Макаров, Ю.В. Летательные аппараты МАИ / Ю.В. Макаров. - М.: МАИ, 2015 г.

9 Остославский, И.В. Динамика полета. Траектории летательных аппаратов / И.В. Остославский. - М.: ЁЁ Медиа, 2016**.** - 413 с.

10 Пахирка, А. И. Создание панорамных аэрофотоснимков с использованием квадрокоптера / А. И. Пахирка, А. Г. Зотин, В. В. Буряченко // Программные продукты и системы.-2018. - № 2. - С. 362-367.—Режим доступа: https://e.lanbook.com/reader/journalArticle/482425/#1

11 Хабарова, И.А. Обзор современных достижений в фотограмметрии и аэрофотосъемке / И. А. Хабарова, Д. А. Хабаров, И. Д. Яворская, И. Н. Иванов // Международный журнал прикладных наук и технологий INTEGRAL – 2019. - № 4 - 2. – С. 2. – Режим доступа: https://elibrary.ru/item.asp?id=42317996

12 Эшли, Х. Инженерные исследования летательных аппаратов / Х. Эшли. - М.: Машиностроение, 2016. - 424 с.

Список дополнительного источника информации для детей:

1. Лекции от «Коптер-экспресс» https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344

https://www.youtube.com/watch?v=FF6z-bCo3T0

http://alexgyver.ru/quadcopters/

Приложение 1

Информационная карта освоения учащимися программы

ФИ учащегося _____

Параметры результативности реализации программ	Характеристика низкого уровня результативности	Оценка уровня			Характеристика высокого уровня результативности
		отлично	хорошо	Удовлетворит.	
		1	2	3	
Опыт освоения теоретической информации (объём, прочность, глубина)	Информация не освоена				Информация освоена полностью в соответствии с задачами программы
Опыт практической деятельности (степень освоения способов деятельности: умения и навыки)	Способы деятельности не освоены				Способы деятельности освоены полностью в соответствии с задачами программы
Опыт эмоционально-ценностных отношений (вклад в формирование личностных качеств учащегося)	Отсутствует позитивный опыт эмоционально-ценностных отношений (проявление элементов				Приобретён полноценный, разнообразный, адекватный содержанию программы опыт эмоционально-ценностных отношений, способствующий развитию личностных качеств учащегося
Опыт общения	Общение отсутствовало (ребёнок закрыт				Приобретён опыт взаимодействия и сотрудничества в системах
Осознание актуальных достижений. Фиксированный успех и вера ребёнка в свои	Рефлексия отсутствует				Актуальные достижения осознаны и сформулированы
Мотивация и осознание перспективы	Мотивация и осознание перспективы				Стремление к дальнейшему совершенствованию в данной области (у ребёнка

Приложение 2

АНКЕТА
ПО ВЫЯВЛЕНИЮ СКЛОННОСТЕЙ И ИНТЕРЕСОВ УЧАЩИХСЯ

ФИ обучающегося _____

1. Я предпочитаю заниматься техникой (да или нет).
2. Мне нравится делать что-нибудь своими руками (да или нет).
3. Мне больше нравится придумывать новые способы выполнения какой-либо работы (да или нет).
4. Когда я планирую что-нибудь, я предпочитаю делать это самостоятельно без чьей-либо помощи (да или нет).
5. Я принимаю решения (быстро, медленно).
6. Со мной можно сотрудничать (да или нет).
7. Я предпочитаю решать вопросы (сам, советоваться с друзьями).
8. Я высказываю своё мнение независимо от того, какие люди могут его услышать (да или нет).
9. Мне бывает скучно___ (часто, редко).
10. Дома в свободное время я (читаю, отдыхаю, занимаюсь нтересующими меняделами).

РЕФЛЕКСИВНАЯ КАРТА

ФИ обучающегося_____

1. Чему я научился на занятиях? ___
2. Буду ли продолжать занятия в следующем году?
3. Над чем ещё надо поработать? _____
4. Где пригодятся полученные знания? _____
5. За что можешь себя похвалить? _____

Выберите, из предложенного списка не более 5 высказываний, которые наиболее полно соответствуют твоим интересам. Мне нравится:

1. Читать технические чертежи и схемы.
2. Собирать и ремонтировать разные механизмы, конструкции.
3. Изготавливать модели, собирать какие-либо другие конструкции.
4. Обслуживать машины, приборы (следить, регулировать).
5. Составлять таблицы расчетов, схемы, программы.
6. Разрабатывать новые проекты.
7. Выполнять вычисления и расчеты.
8. Конструировать, проектировать новые изделия.
9. Разбираться в чертежах, схемах, таблицах (проверять, уточнять, приводить в порядок).
10. Осуществлять монтаж или сборку приборов, механизмов, машин.
11. Изготавливать по чертежам детали изделий (машин, приборов и т.д.).

Приложение 3

МЕТОДИКА «ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПОТРЕБНОСТИ»

Данная методика является модификацией методики «Анализ социального заказа системе дополнительного образования» Н.Ю. Конасовой и предназначена для выявления специфики (спектра, качества, удовлетворенности) образовательных потребностей учащихся.

Учащимся предлагается ответить на вопросы анкеты, которые дают возможность выяснить цели посещения детьми творческих объединений и занятий.

Дорогой друг!

1. Какие цели ты ставишь перед собой, занимаясь в данном коллективе (кружке), и в какой степени можешь их удовлетворить? (Внимательно прочитай предложенные варианты и в графе «Выбор» отметь знаком «+» ответы, соответствующие твоим целям. Далее в графе «Степень удовлетворения» постарайся определить, в какой степени твои цели реализуются).

Варианты ответа	*Выбор*	*Степень удовлетворения*		
		Полность ю	*Частично*	*Нет*
- узнать новое и интересное, повысить свой общекультурный уровень				
- научиться какой-либо конкретной деятельности				
- с пользой провести свободное время				
- развить свои творческие способности				
- найти новых друзей и общаться ними				
- заниматься с интересным педагогом				
- исправить свои недостатки				
- преодолеть трудности в учебе				
- научиться самостоятельно приобретать новые знания				
- получить знания и умения, которые помогут в приобретении будущей профессии				
- хочу, чтобы здесь меня понимали и ценили как личность				
- увидеть и продемонстрировать результаты своего творчества				
- хочу заниматься в эмоционально-комфортной обстановке				

Напиши, пожалуйста:

1. Фамилию, имя _____
2. Сколько тебе лет_____
3. В каком коллективе (кружке) ты занимаешься? _____
4. Сколько лет ты занимаешься в этом коллективе (кружке)? _____

Обработка анкет и интерпретация результатов.

При обработке анкет ответы учащихся группируются по категориям образовательных потребностей.

Для 12-16 лет:

познавательные потребности	- узнать новое и интересное, повысить свой общекультурный уровень - научиться какой-либо конкретной деятельности - научиться самостоятельно приобретать новые знания
потребности коррекции и компенсации	- с пользой провести свободное время - исправить свои недостатки - преодолеть трудности в учебе
коммуникативн ые потребности	- найти новых друзей и общаться с ними - заниматься с интересным педагогом
потребности эмоционального комфорта	- хочу, чтобы здесь меня понимали и ценили как личность - хочу заниматься в эмоционально-комфортной обстановке
потребности творческого развития, самореализации и самоактуализации	- увидеть и продемонстрировать результаты своего творчества - развить свои творческие способности
профориентационн ые потребности	- получить знания и умения, которые помогут в приобретении будущей профессии

Логику обработки анкет целесообразно построить следующим образом. Сначала анализируются анкеты каждого учащегося и выявляются индивидуальные потребности детей. На основе этого с помощью метода процентного соотношения определяется рейтинг и особенности потребностей учебной группы, всего детского коллектива.

Следует учитывать, что образовательные потребности учащихся меняются с возрастом по мере освоения образовательной программы. Поэтому целесообразно проводить данную методику регулярно, не менее одного раза в год.

Полученные данные могут стать основой для определения педагогом приоритетных аспектов, специфики работы с конкретными учащимися, конкретной группой. Степень удовлетворенности потребностей детей в ходе занятий сделает значимыми для них результаты образовательного процесса.

КАРТА РАЗВИТИЯ МЕТАПРЕДМЕТНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ДООП «БПЛА» (ЗАПОЛНЯЕТСЯ В КОНЦЕ УЧЕБНОГО ГОДА)

ФИ учащегося _____

Метапредметные результаты развития			
№	Содержание	да	нет
1	имеет первоначальные представления о необходимости применения математических моделей при решении задач;		
2	умеет подбирать примеры из жизни в соответствии с математической задачей;		
3	умеет находить в указанных источниках информацию, необходимую для решения математических проблем, и представлять ее в понятной		
4	умеет понимать и использовать математические средства наглядности (графики, диаграммы, таблицы, схемы и др.) для иллюстрации		
5	умеет принимать выдвинутую гипотезу, соглашаться или не соглашаться с ней;		
6	умеет воспринимать различные стратегии решения задач, применять индуктивные способы рассуждения;		
7	понимает сущность алгоритма, умеет действовать по готовому алгоритму;		
8	умеет принимать готовую цель на уровне учебной задачи;		
9	умеете принимать готовый план деятельности, направленной на решение задач исследовательского характера;		
10	понимает причины успеха/неуспеха своей деятельности;		
11	строит работу на принципах уважения и доброжелательности;		
12	проявляет настойчивость в достижении цели;		
13	обсуждает проблемные вопросы с педагогом;		
14	сравнивает результаты своей деятельности с результатами других учащихся;		
15	определяет успешность выполнения своего задания в диалоге с учителем;		
16	вступает в беседу и обсуждение на занятиях и в жизни.		
	Итого		

13-16 положительных ответов — высокий уровень формирования метапредметных результатов,
9-12 положительных ответов — средний уровень формирования,
7-8 положительных ответов — низкий уровень формирования.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ВЫПОЛНЕНИЯ ТВОРЧЕСКОЙ РАБОТЫ

ФИ обучающегося _____

№	ФИ	Название работы	Техника исполнения	Аккуратность	Самостоятельность	Завершенность
1						
2						
3						

Результаты:
— работа аккуратная, завершена, выполнена самостоятельно,
— работа аккуратная, завершена, выполнена с помощью педагога,
— работа не аккуратная, завершена, выполнена с помощью педагога.

АНКЕТА

Дорогой друг!
Выберите, пожалуйста, из предложенного списка
не более 5 высказываний,
которые наиболее полно соответствуют твоим интересам

Мне нравится:
12. Читать технические чертежи и схемы.
13. Собирать и ремонтировать разные механизмы, конструкции.
14. Изготавливать модели, собирать какие-либо другие конструкции.
15. Обслуживать машины, приборы (следить, регулировать).
16. Составлять таблицы расчетов, схемы, программы.
17. Разрабатывать новые проекты.
18. Выполнять вычисления и расчеты.
19. Конструировать, проектировать новые изделия.
20. Разбираться в чертежах, схемах, таблицах (проверять, уточнять, приводить в порядок).
21. Осуществлять монтаж или сборку приборов, механизмов, машин.
22. Изготавливать по чертежам детали изделий (машин, приборов и т.д.).

Спасибо!

Информационная карта освоения учащимися дополнительной общеобразовательной программы «БПЛА»

ФИ учащегося_____

Параметры результативности реализации программ	Характеристика низкого уровня результативности	Оценка уровня результативности					Характеристика высокого уровня результативности
		Очень слабо	Слабо	Удовлетворит.	Хорошо	Очень хорошо	
		1	2	3	4	5	
Опыт освоения теоретической информации (объём, прочность, глубина)	Информация не освоена						Информация освоена полностью в соответствии с задачами программы
Опыт практической деятельности (степень освоения способов деятельности: умения и навыки)	Способы деятельности не освоены						Способы деятельности освоены полностью в соответствии с задачами программы
Опыт эмоциональноценностных отношений (вклад в формирование личностных качеств учащегося)	Отсутствует позитивный опыт эмоциональноценностных отношений (проявление элементов агрессии, защитных реакций, негативное, неадекватное поведение)						Приобретён полноценный, разнообразный, адекватный содержанию программы опыт эмоционально-ценностных отношений, способствующий развитию личностных качеств учащегося
Опыт творчества	Освоены элементы репродуктивной, имитационной деятельности						Приобретён опыт самостоятельной творческой деятельности (оригинальность, индивидуальность, качественная завершенность результата)
Опыт общения	Общение отсутствовало (ребёнок закрыт для общения)						Приобретён опыт взаимодействия и сотрудничества в системах «педагог-учащийся» и «учащийся-учащийся». Доминируют субъект-субъектные отношения
Осознание ребёнком актуальных достижений. Фиксированный успех и вера ребёнка в свои силы (позитивная «Я-концепция»)	Рефлексия отсутствует						Актуальные достижения ребёнком осознаны и сформулированы
Мотивация и осознание перспективы	Мотивация и осознание перспективы отсутствуют						Стремление ребёнка к дальнейшему совершенствованию в данной области (у ребёнка активизированы познавательные интересы и потребности)

Общая оценка уровня результативности:

7-20 балла — программа в целом освоена на низком уровне;

21-28 баллов — программа в целом освоена на среднем уровне;

29-35 баллов — программа в целом освоена на высоком уровне.