

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Министерство образования и науки Хабаровского края
Управление образования Вяземского муниципального района Хабаровского края
МБОУ СОШ с. Аван им. М.И. Венюкова

СОГЛАСОВАНО
Заместитель директора по ВР

 Зотова Н.В.

Протокол №1
от "30" 08 2024 г.



 Е.А. Яровенко

Дополнительная общеобразовательная
общеразвивающая программа
«ШКОЛА ПИЛОТИРОВАНИЯ КВАДРОКОПТЕРОВ»
Направленность: техническая
Уровень освоения: базовый
Возраст обучающихся: 10 – 17 лет
Срок реализации года: 1 год

составитель: Вахрушина Наталья Викторовна
педагог дополнительного образования

с. Аван, 2024

1. Комплекс основных характеристик ДООП

1.1. Пояснительная записка

Направленность программы – техническая

Направление – конструирование и моделирование беспилотной авиации

Уровень сложности – базовый

Программа - общедоступная, составлена на основе ДООП «Квадрокоптеры» автор-составитель педагог дополнительного образования МКОУ «Панаевская школа-интернат» с. Панаевск Чернявским А.И.

Нормативно-правовая база:

- Федеральный закон 29.12.2012 г. № 273 от - ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с дополнениями и изменениями от 04.08.2023 N 479-ФЗ);

- СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи», утвержденные постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 сентября 2020г. №28;

- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации (Минпросвещения России) от 27 июля 2022г. № 629 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

- Распоряжение Правительства РФ от 31 марта 2022 г. N 678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 г. и плана мероприятий по ее реализации»;

- Положение о дополнительной общеобразовательной программе, реализуемой в Хабаровском крае, утвержденное приказом КГАОУ ДО РМЦ от 26.09.2019г. № 383П;

- Порядок зачёта организацией, осуществляющей образовательную деятельность, результатов освоения обучающимися учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, дополнительных образовательных программ в других организациях, осуществляющих образовательную деятельность (утверждён приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации).

- Устав МБУ ДО ДЮЦ г. Вяземского.

Актуальность программы заключается в том, что в настоящее время наблюдается рост интереса к беспилотной авиации как инновационному направлению развития современной техники. Развитие современных и перспективных технологий позволяет сегодня беспилотным летательным аппаратам успешно выполнять такие функции, которые в прошлом были им недоступны или выполнялись другими силами и средствами.

Благодаря росту возможностей и повышению доступности дронов, потенциал использования их в разных сферах экономики стремительно растёт. Это создало необходимость в новой профессии: оператор БАС. Стратегическая задача курса состоит в подготовке специалистов по конструированию, программированию и эксплуатации БАС.

Настоящая образовательная программа позволяет не только обучить ребенка моделировать и конструировать БПЛА, но и подготовить обучающихся к планированию и организации работы над разноуровневыми техническими проектами и в дальнейшем осуществить осознанный выбор вида деятельности в техническом творчестве.

Адресат программы:

Количество обучающихся в группе – 15 человек.

В группу принимаются обучающиеся от 10 до 17 лет, без специальной подготовки.

Требования к приему обучающихся в объединение: для зачисления ребенка в объединение необходимо предоставить сертификат ПФДО, заполненное по форме заявление от родителей (законных представителей), согласие на обработку персональных данных.

Форма обучения: очная

Формы проведения занятий:

групповая, индивидуальная, индивидуально-групповая и фронтальная. Программой предусмотрено проведение комбинированных занятий: занятия состоят из теоретической и практической частей, причём большее количество времени занимает именно практическая часть.

При проведении занятий используются следующие формы работы:

- Лекция-диалог с использованием метода «перевернутый класс» – когда обучающимся предлагается к следующему занятию ознакомиться с материалами (в т.ч. найденными самостоятельно) на определенную тему для обсуждения в формате диалога на предстоящем занятии;
- Workshop и Tutorial (практическое занятие – hard skills), что по сути является разновидностями мастер-классов, где обучающимся предлагается выполнить определенную работу, результатом которой является некоторый продукт (физический или виртуальный результат). Близкий аналог – фронтальная форма работы, когда обучающиеся синхронно работают под контролем педагога;
- конференции внутри объединения и между объединениями (в т.ч. других учреждений реализующих аналогичные программы), на которых обучающиеся делятся опытом друг с другом и рассказывают о собственных достижениях;
- самостоятельная работа, когда обучающиеся выполняют индивидуальные задания в течение части занятия или нескольких занятий.

- метод кейсов (case-study), "мозговой штурм" (Brainstorming), метод задач (Problem-Based Learning) и метод проектов (Project-Based Learning). Пример: кейс – это конкретная задача («случай» – *case, англ.*), которую требуется решить, для этого в режиме «мозгового штурма» предлагаются варианты решения, после этого варианты обсуждаются и выбирается один или несколько путей решения, после чего для решения кейса формируются более мелкие задачи, которые объединяются в проект и реализуются с применением метода командообразования.

Виды деятельности: наблюдение, рассуждение, объяснение, демонстрация, конструирование, рисование и проч.

Проведение учебных полётов в зале, выполнение заданий: «взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», «вперед-назад», «влево-вправо», «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу». Настройки полётного контроллера. станковка и подключение радиоприёмника и видеоборудования. Пилотирование с использованием FPV- оборудования.

По длительности каждое занятие в программе рассчитано на 2 академических часа. В соответствии с требованиями СанПиН академический час занятий для учащихся от 11 до 17 лет - 45 мин., между каждым часом занятий перерыв (перемена) не менее 10 минут.

Форма организации занятий: групповая

1.2. Цели и задачи

Цель программы: Приобретение начальных знаний в области сверхлегких летательных дистанционно пилотируемых летательных аппаратов (ДПЛА), элементов радиотехнических систем дистанционного управления, принципов их работы и практических навыков управления.

Задачи программы 1 года обучения:

предметные

- формировать умение использовать терминологию моделирования;
- умение пилотировать **квадрокоптер** по заданному маршруту;
- умение снимать видео;
- обрабатывать видео и фотосъемки с помощью специальных программ.

метапредметные

- формировать умение самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые **задачи** в обучении и познавательной деятельности;
- способствовать развитию познавательного интереса к технической деятельности, творческого отношения к выполняемой работе.

личностные

- формировать активную **личностную** позицию, мотивировать на профессиональное самоопределение обучающихся.

1.3. Учебный план

№	Тема	Кол-во часов	Теория	Практика	Формы контроля
номер занятия/ в текущем месяце	сентябрь				
1.1	Вводная лекция о содержании курса. Принципы управления и строение мультикоптеров.	1			1.Готовая работа <u>2.Промежуточная аттестация</u>
2.2	Брифинг по курсу.	1			Готовая работа
3.3	Чем предстоит заниматься. Разновидности БПЛА.	1			Готовая работа
4.4	История БПЛА.	1			Готовая работа
	октябрь				
5.1	Применение БПЛА.	1			Готовая работа
6.2	Виды коптеров.	1			Готовая работа
7.3	Основные базовые элементы коптера.	1			Готовая работа
8.4	Теория управления БПЛА.	1			Готовая работа
9.5	Ручное управление коптером.	1			Готовая работа
10.6	Полётный контроллер.	1			Готовая работа
11.7	Контроллеры двигателей.	1			Готовая работа
12.8	Бесколлекторные моторы.	1			Готовая работа
13.9	Теория воздушного винта.	1			Готовая работа
14.10	Аккумуляторы.	1			Готовая работа
	ноябрь				
15.1	Основы техники безопасности полётов.	1			Готовая работа
16.2	Основы электричества. Литий-полимерные аккумуляторы.	1			Готовая работа Промежуточная аттестация
17.3	Практическое занятия с литий-полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка)	1			Готовая работа

	а/хранение)				
18.4	Технология пайки. Техника безопасности.	1			Готовая работа
19.5	Обучение пайке.	1			Готовая работа
20.6	Полёты на симуляторе.	1			Готовая работа
21.7	Обучение навыкам пилотирования квадрокоптера на примере игрушки заводской сборки.	1			Готовая работа
22.8	Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления.	1			Готовая работа
	декабрь				
23.1	Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Платы разводки питания.	1			Готовая работа
24.2	Сборка рамы квадрокоптера.	1			Готовая работа
25.3	Пайка ESC, BEC и силовой части.	1			Готовая работа
26.4	Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка аппаратуры управления.	1			Готовая работа
27.5	Инструктаж по технике безопасности полетов.	1			Готовая работа
28.6	Первые учебные полёты: «взлёт/посадка».	1			Готовая работа
29.7	Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево-вправо». Разбор аварийных ситуаций.	1			Готовая работа
30.8	Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку»,	1			Готовая работа

	«коробочка», I «восьмерка», «облет по кругу».	«челнок», «змейка»,			
	январь				
31.1	Расчёт коптера.	1			Готовая работа
32.2	Выбор мотора и пропеллера.	1			Готовая работа
33.3	Расчет коптера.	1			Готовая работа
34.4	Вес, энерговооружённость, аккумулятор, время полёта.	1			Готовая работа
35.5	Теория пайки.	1			Готовая работа
36.6	Работа в системах автоматизированного проектирования.	1			Готовая работа
37.7	Практикум – Изменение конструкции рамы коптера.	1			Готовая работа
38.8	Управление полётом мультикоптера.	1			Готовая работа
	февраль				
39.1	Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка.	1			Готовая работа
40.2	Установка и подключение радиоприёмника и видеооборудования.	1			Готовая работа
41.3	Пилотирование с использованием FPV- оборудования.	1			Готовая работа
42.4	Техника безопасности при пайке и работе с Li-Po аккумуляторами.	1			Готовая работа
43.5	Техника безопасности при сборке и настройке коптеров, при подготовке к вылету.	1			Готовая работа
44.6	Проверка комплектующих набора, сборка рамы.	1			Готовая работа
45.7	Пайка регуляторов к моторам и плате питания.	1			Готовая работа
46.8	Установка элементов на раму.	1			Готовая работа
	март				

47.1	Установка аппаратуры управления.	1			Готовая работа
48.2	Проверка вращения моторов.	1			Готовая работа
49.3	Установка полетного контроллера.	1			Готовая работа
50.4	Настройка полетного контроллера.	1			Готовая работа
51.5	Окончательный монтаж элементов коптера.	1			Готовая работа
52.6	Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка.	1			Готовая работа
53.7	Установка и подключение радиоприёмника и видеоборудования.	1			Готовая работа
54.8	Пилотирование с использованием FPV-оборудования.	1			Готовая работа
	апрель				
55.1	Техника безопасности при пайке и работе с Li-Po аккумуляторами.	1			Готовая работа
56.2	Техника безопасности при сборке и настройке коптеров, при подготовке к вылету.	1			Готовая работа
57.3	Проверка комплектующих набора, сборка рамы.	1			Готовая работа
58.4	Пайка регуляторов к моторам и плате питания.	1			Готовая работа
59.5	Принципы создания инженерной проектной работы.	1			Готовая работа
60.6	Основы 3D-печати и 3D-моделирования.	1			Готовая работа
61.7	Моделирование по чертежу с соблюдением размеров.	1			Готовая работа
62.8	Экспорт моделей.	1			Готовая работа
63.9	Презентация и защита группой собственного инженерного проекта.	1			Готовая работа
64.10	Теория ручного визуального пилотирования.	1			Готовая работа

	май				
65.1	Пилотские процедуры.	1			Готовая работа
66.2	Чеклисты. Повторение ТБ.	1			Готовая работа
67.3	Прохождение чеклиста по подготовке.	1			Готовая работа
68.4	Полёты на коптере.	1			Готовая работа Итоговая аттестация

Содержание программы 1-го года обучения

1. Устройство мультироторных систем.

- 1.1. Принципы управления и строение мультикоптеров. Брифинг по курсу.
- 1.2. Чем предстоит заниматься. Разновидности БПЛА.
- 1.3. История БПЛА.
- 1.4. Применение БПЛА.
- 1.5. Виды коптеров. Основные базовые элементы коптера.
- 1.6. Теория управления БПЛА. Ручное управление коптером.
- 1.7. Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка аппаратуры управления.

2. Полётный контроллер.

- 2.1. Контроллеры двигателей. Установка полетного контроллера. Настройка полетного контроллера.
- 2.2. Бесколлекторные моторы. Теория воздушного винта.
- 2.3. Аккумуляторы. Техника безопасности при пайке и работе с Li-Po аккумуляторами.
- 2.4. Сборка рамы квадрокоптера. Проверка комплектующих набора, сборка рамы. Установка элементов на раму.
- 2.5. Расчёт коптера. Выбор мотора и пропеллера. Вес, энерговооружённость, аккумулятор, время полёта.
- 2.6. Работа в системах автоматизированного проектирования.
- 2.7. Принципы создания инженерной проектной работы.

3. Основы техники безопасности.

- 3.1. Основы электричества. Литий-полимерные аккумуляторы.
- 3.2. Практические занятия с литий-полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка/хранение).
- 3.3. Проверка вращения моторов.
- 3.4. Техника безопасности при сборке и настройке коптеров, при подготовке к вылету.
- 3.5. Чеклисты. Прохождение чеклиста по подготовке.

4. Пайка электронных компонентов.

- 4.1. Технология пайки. Техника безопасности.
- 4.2. Обучение пайке.
- 4.3. Пайка ESC, ВЕС и силовой части.
- 4.4. Пайка регуляторов к моторам и плате питания.

5. Управление полётом мультикоптера.

- 5.1. Инструктаж по технике безопасности полетов. Техника безопасности при сборке и настройке коптеров, при подготовке к вылету.
- 5.2. Полёты на симуляторе.
- 5.3. Обучение навыкам пилотирования квадрокоптера на примере игрушки заводской сборки.
- 5.4. Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления.
- 5.5. Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Платы разводки питания.
- 5.6. Первые учебные полёты: «взлёт/посадка».
- 5.7. Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево-вправо». Разбор аварийных ситуаций.
- 5.8. Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу».
- 5.9. Висение. Полёт в зоне пилотажа. Вперед-назад, влево—вправо. Посадка. Полёт по ругу хвостом к себе. Висение боком к себе. Полет взад-вперед и влево-право боком к себе.

6. Основы видеотрансляции.

- 6.1. Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка.
- 6.2. Установка и подключение радиоприёмника и видеооборудования.
- 6.3. Пилотирование с использованием FPV- оборудования.
- 6.4. Установка аппаратуры управления.

7. Основы 3D-печати и 3D-моделирования.

- 7.1. Моделирование по чертежу с соблюдением размеров.
- 7.2. Экспорт моделей.

Планируемые результаты.

1 год обучения	<p>Обучающиеся будут знать:</p> <ul style="list-style-type: none">• основы и правила техники безопасности при эксплуатации БПЛА;• использовать компьютерные программы для настройки квадрокоптеров;• способы настройки и подготовки БПЛА к полетам. <p>Обучающиеся будут уметь</p> <ul style="list-style-type: none">• применять полученные знания на практике для учебной и исследовательской деятельности, работы по различным проектам;• производить настройку и калибровку полетных контроллеров различных моделей. <p>Личностные результаты:</p> <ul style="list-style-type: none">• потребность сотрудничества со сверстниками, доброжелательное отношение к сверстникам, бесконфликтное поведение, стремление прислушиваться к мнению одноклассников;
----------------	--

	<ul style="list-style-type: none"> • целостность взгляда на мир средствами технического оборудования. <p>Метапредметные результаты:</p> <ul style="list-style-type: none"> • понимать и принимать учебную задачу, сформулированную педагогом; • планировать свои действия на отдельных этапах работы над управлением БПЛА; • пользоваться приёмами анализа и синтеза при работе с квадрокоптером.
--	--

2. Комплекс Организационно-педагогических условий

2.1. Условия реализации программы

Перечень оборудования и материалов

1. квадрокоптер фирмы Tello – 8 шт.
2. квадрокоптер Coax Клевер 4PRO – 1 шт.
3. ноутбук – 10 шт.
4. Телефон – 2 шт. (+ дополнительные телефоны)
5. Интернет

Информационное обеспечение:

Теоретический материал

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Мультикоптер>- общий обзор квадрокоптеров
2. http://mediaworx.ru/wp-content/uploads/2018/05/Tello_User_Manual_V1.2_RU_Lock.pdf- руководство пользователя Tello
3. <http://quad-copter.ru/dji-tello.html> - обзор квадрокоптера Tello

Видеоматериал

1. <https://dronnews.ru/obzory/dji/dji-ryze-tello.html>- обзор квадрокоптера Tello

Кадровое обеспечение

Педагог дополнительного образования, образование – высшее.

Формы аттестации

- наблюдение;
- мониторинг результатов обучения по дополнительной образовательной программе (2 раза в год);

- открытые уроки для родителей;
- участие в конкурсах.

Оцениваемые параметры /Оценки	Низкий	Средний	Высокий
Уровень теоретических знаний			
	Обучающийся знает фрагментарно изученный материал. Изложение материала сбивчивое, требующее корректировки наводящими	Обучающийся знает изученный материал, но для полного раскрытия темы требуется дополнительные вопросы	Обучающийся знает изученный материал. Может дать логически выдержанный ответ, демонстрирующий полное владение материалом. Уровень практических
Уровень практических навыков и умений			
Работа с БПЛА, техника безопасности	Требуется постоянный контроль педагога за выполнением правил по технике безопасности	Требуется периодическое напоминание о том, как работать с оборудованием	Четко и безопасно работает с оборудованием
Способность подготовки и настройки беспилотного летательного аппарата к полету	Не может подготовить, настроить БПЛА без помощи педагога	Может подготовить, настроить БПЛА при подсказке педагога	Способен самостоятельно подготовить, настроить БПЛА без помощи педагога
Степень самостоятельности управления БПЛА	Требуется постоянные пояснения педагога при управлении	Нуждается в пояснении последовательности работы, но способен после объяснения к самостоятельным	Самостоятельно выполняет операции при управлении БПЛА без подсказки педагога

		действиям	
Качество выполнения работы			
	Навыки управления в целом получены, но управление БПЛА невозможно без присутствия педагога	Навыки управления в целом получены, управление БПЛА возможно без присутствия педагога	Навыки управления получены в полном объеме, присутствие педагога не требуется

Оценочные материалы

Подведение итогов по результатам освоения материала данной программы проводится в форме тестирования, соревнования.

2.4. Методические материалы

Программа обеспечена:

Методическая литература.

Планы и конспекты занятий.

Учебно-наглядные материалы.

Учебно-справочные материалы.

Сценарии занятий, мастер-классов, разработки походов, экскурсий, конкурсов, конференций, подборки игр, собственные разработки занятий, открытые занятия с анализом, обобщающие занятия, схемы проведения занятий.

Список литературы для педагога:

1. Белинская Ю.С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета. Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2013. №4. Режим доступа: <http://sntbul.bmstu.ru/doc/551872.html> (дата обращения 31.10.2016).
2. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2014 №8 Режим доступа: <http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html> (дата обращения 31.10.2016).
3. Ефимов. Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino: Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/> (дата обращения 31.10.2016).
4. Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига, 2010. Режим доступа: http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodtnamiki_Riga.pdf (дата обращения 31.10.2016).
5. Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости. Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2012. №3. Режим доступа: <http://technomag.bmstu.ru/doc/367724.html> (дата обращения 31.10.2016).
6. Мартынов А.К. Экспериментальная аэродинамика. М.: Государственное издательство оборонной промышленности, 1950. 479 с. 13. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. СПб: Питер, 2005. 337
7. Редакция Tom'sHardwareGuide. FPV- мультикоптеры: обзор технологии и железа. 25 июня 2014. Режим доступа: http://www.thg.ru/consumer/obzor_fpv_multicopterov/print.html (дата обращения 31.10.2016).
8. Alderete T.S. "Simulator Aero Model Implementation" NASA Ames Research Center, Moffett Field, California. P. 21. Режим доступа: <http://www.aviationsystemsdivision.arc.nasa.gov/publications/hitl/rtsim/Toms.pdf> (дата обращения 31.10.2016).

Список литературы 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/>

Список литературы, рекомендованной родителям в целях расширения диапазона образовательного воздействия и помощи родителям в обучении и воспитании ребенка

1. Подборка журналов «Школа для родителей» от издательского дома МГПУ «Первое сентября» под ред. С.Соловейчика
https://drive.google.com/open?id=0B_zscjLrtypR2dId1p0T1ZGLWM

Интернет источник

1. <http://avia.pro/blog/> Беспилотные летательные аппараты. Дроны. История.
2. <http://cyclowiki.org/wiki/> Беспилотный летательный аппарат – Циклопедия
3. <https://ru.wikipedia.org/wiki/> Беспилотный летательный аппарат – Википедия
4. <http://www.genon.ru/> Что такое беспилотные летательные аппараты? – Генон
5. <http://www.nkj.ru/archive/articles/4323/> Наука и жизнь. Беспилотные самолеты: максимум возможностей