

Комитет по делам образования города Челябинска  
Муниципальное автономное учреждение дополнительного образования  
«Дворец пионеров и школьников им. Н.К. Крупской г. Челябинска»

РЕКОМЕНДОВАНО  
Научно-методическим советом  
МАУДО «ДПШ»  
Протокол № 1 от 20.05.2022

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор МАУДО «ДПШ»  
Ю.В. Смирнова  
Приказ № 233 от 23.05.2022



**Дополнительная общеобразовательная  
общеразвивающая программа  
«Малая беспилотная авиация»**

Возраст учащихся: 12-18 лет  
Срок реализации: 1 год  
Год разработки Программы: 2022

**Автор-составитель:**  
Портнягин Иван Александрович,  
педагог дополнительного образования

Челябинск, 2022г

## Оглавление

Раздел 1. Пояснительная записка.....	3
Раздел 2. Содержание Программы.....	8
2.1. Учебный план дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Малая беспилотная авиация».....	8
2.2. Содержание учебного плана дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Малая беспилотная авиация».....	11
Раздел 3. Формы аттестации и оценочные материалы.....	18
Раздел 4. Организационно-педагогические условия реализации Программы.....	20
4.1. Методические материалы.....	20
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	21
4.2 Материально-техническое обеспечение и оснащённость образовательного процесса по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе «Малая беспилотная авиация» .....	22
Приложение 1.....	24
Приложение 2.....	25
Приложение 3.....	28
Приложение 4.....	29

## Раздел 1. Пояснительная записка

### Перечень нормативно-правовых актов:

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» с изменениями на 30 декабря 2021 года (редакция, действующая с 1 марта 2022 года).
2. Закон Российской Федерации от 04.12.2007 № 329-ФЗ «О физической культуре и спорте в Российской Федерации».
3. Федеральный закон от 24.07.1998 № 124-ФЗ «Об основных гарантиях прав ребенка в Российской Федерации».
4. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29.05.2015 № 996-р «Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года».
5. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.01.2021 № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (рзд.VI. «Гигиенические нормативы по устройству, содержанию и режиму работы организаций воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»).
6. Паспорт федерального проекта «Успех каждого ребенка» (утвержден на заседании проектного комитета по национальному проекту «Образование» от 07.12. 2018, протокол № 3).
7. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» (с изменениями на 30 сентября 2020 года № 533).
8. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей».
9. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ».
10. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22.09.2021 № 652н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых».
11. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 13.03.2019 № 114 «Об утверждении показателей, характеризующих общие критерии оценки качества условий осуществления образовательной деятельности организациями, осуществляющими образовательную деятельность по основным общеобразовательным программам, образовательным программам среднего профессионального образования, основным программам профессионального обучения, дополнительным общеобразовательным программам».

12. Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 № 882/391 «Об организации и осуществлении образовательной деятельности по сетевой форме реализации образовательных программ».

13. Постановление Правительства Российской Федерации от 26.12.2017 № 1642 (редакция от 24.12.2021) «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования» (с изм. и доп., вступ. в силу с 06.01.2022).

14. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 № 678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года».

15. Закон Челябинской области от 30.08.2013 № 515-ЗО «Об образовании в Челябинской области» (с изменениями на 2 ноября 2021 года).

16. Приказ Министерства спорта Российской Федерации от 27.12.2013 № 1125 «Об утверждении особенностей организации и осуществления образовательной, тренировочной и методической деятельности в области физической культуры и спорта».

17. Локальные акты МАУДО «ДПШ».

**Направленность Программы:** техническая.

**Уровень освоения Программы:** базовый.

**Актуальность Программы «Малая беспилотная авиация»:** обусловлена социальным заказом общества на технически грамотных специалистов в области авиамоделирования и беспилотных летательных аппаратов.

Знания и навыки, полученные обучающимися в рамках Программы, станут теоретической и практической основой участия обучающихся в техническом творчестве, в выборе ими будущей профессии. Проектная деятельность с использованием современного оборудования, которая применяется в образовательном процессе, позволит осуществить технические замыслы обучающихся.

**Воспитательный потенциал Программы** предполагает развитие технических способностей обучающихся, в том числе формирование и расширение политехнического кругозора, мотивации на изучение, проектирование, сборку и программирование беспилотных летательных аппаратов (далее - БПЛА), использованию современных средств автоматического контроля и управления для создания интеллектуальных БПЛА, организацию самостоятельной деятельности обучающихся, направленную на самообразование.

В содержание Программы включены темы: «Мой Дворец» - 2 часа, «Мой выбор» - 2 часа. Тема «Мой Дворец» предполагает знакомство с историей и традициями Дворца, посещение музея истории Дворца. Также предусмотрено участие обучающихся в традиционных воспитательных мероприятиях Дворца. Тема «Мой выбор» рассчитана на профессиональную ориентацию обучающихся.

**Отличительные особенности Программы**

Особенность дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Малая беспилотная авиация» от уже существующих образовательных программ заключается в комплексном подходе к развитию soft-skills (теоретические знания и когнитивные приемы) и hard-skills (умения «работать руками»). Применение проектной деятельности, современных техник и творческих заданий, в ходе которых у обучающихся формируется творческая, познавательная активность. Программа предполагает дополнительное образование обучающихся в области конструирования квадрокоптера, предусматривает развитие их творческих способностей, формирование начальных технических способностей. Также направлена на формирование у обучающихся знаний и навыков, необходимых для работы с беспилотными летательными аппаратами, получение практических навыков пилотирования квадрокоптера.

**Новизна Программы** заключается в том, что она интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации. В ходе освоения программы у обучающихся происходит формирование устойчивых soft-skills и hard-skills по следующим направлениям: работа в команде, сборка и настройка квадрокоптера, участие в соревнованиях, практика пилотирования, в том числе в FPV-очках, изучены основы устройства и принцип работы квадрокоптера.

В программе объединены: начальное инженерное проектирование, программирование микроконтроллеров и микропроцессоров и отведена доля на спортивную деятельность радиоуправления моделями дронов, технического прогресса, новых технологий.

**Адресат Программы:** 12-18 лет.

*Средний школьный возраст - 12-14 лет.* Одним из ключевых факторов, характеризующих средний школьный возраст, является развитие мышления. Идеальная форма – то, что ребенок осваивает в этом возрасте, с чем он реально взаимодействует, - это область моральных норм, на основе которых строятся социальные взаимоотношения. Общение со своими сверстниками – ведущий тип деятельности в этом возрасте. В данном возрасте стабилизируются черты характера и основные формы межличностного поведения. Период характеризуется особенным вниманием ребёнка к собственным недостаткам.

*Старший школьный возраст - 15-18 лет.* В данный возрастной период завершается подготовка к самостоятельной жизни человека, формирование мировоззрения, выбор профессиональной деятельности. Центральным процессом старшего школьного возраста (юности), является формирование личностной идентичности, чувства преемственности, единства, открытие собственного «Я». Новым и главным видом психологической деятельности для этого возраста становится рефлексия, самосознание. Формируются интеллектуальные способности, особенно понятийное теоретическое мышление.

Объем, структура, содержание, формы и методы обучения определены в соответствии с возрастными, физиологическими и психологическими особенностями обучающихся.

Данная программа может быть освоена обучающимися с ОВЗ (по запросу родителей (законных представителей) обучающихся). В данном случае составляется индивидуальный учебный план освоения дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы.

Оптимальное количество обучающихся по программе (в одной группе) – 15 человек.

**Цель Программы** – развитие технических способностей обучающихся посредством формирования начальных знаний и инженерных навыков в области проектирования, моделирования, конструирования, программирования и эксплуатации сверхлегких дистанционно пилотируемых летательных аппаратов.

#### **Задачи Программы:**

##### *Личностные:*

- формирование основ социального взаимодействия;
- формирование потребности в постоянном поиске форм технического самовыражения на основе полученных ценностных ориентаций.

##### *Метапредметные:*

- развитие навыков конструктивного взаимодействия внутри коллектива на основе принятых норм взаимоотношений;
- формирование общетрудовых умений и навыков (планировать последовательность действий; выполнять и контролировать ход работы и т.п.).

##### *Образовательные:*

- обучить проектированию, сборке и конструированию беспилотных летательных аппаратов;
- сформировать навыки пилотирования беспилотных летательных аппаратов.

**Планируемые образовательные результаты** освоения дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы

##### *Личностные:*

- сформированы основы социального взаимодействия;
- сформированы потребности в постоянном поиске форм технического самовыражения на основе полученных ценностных ориентаций.

##### *Метапредметные:*

- развиты навыки конструктивного взаимодействия внутри коллектива;
- сформированы общетрудовые умения и навыки.

##### *Образовательные:*

- сформированы устойчивые знания, умения и навыки в области проектирования, сборки и конструирования квадрокоптера;
- приобретен первоначальный опыт пилотирования квадрокоптера.

**Объем Программы:** 148 часов

**Формы обучения:** очная. Программа может быть реализована с применением дистанционных образовательных технологий.

**Виды занятий:** беседа, практическое занятие, презентация проекта, мастер-класс.

**Срок освоения Программы:** 1 год

**Режим занятий:** два раза в неделю по 2 академических часа; перерыв между занятиями 10 мин.

## Раздел 2. Содержание Программы

### 2.1. Учебный план дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Малая беспилотная авиация»

Предмет: «Конструирование»

№ п/п	Наименование разделов и тем	Общее кол-во часов	Из них:		Форма аттестации/ контроля
			теория	практика	
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Введение</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	
1.1.	Введение в программу. Дворец и его традиции. История создания БПЛА. Инструктаж по технике безопасности	3	3	0	
1.2.	Области применения БПЛА	1	1	0	
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Принцип работы, устройство и основные элементы квадрокоптеров</b>	<b>38</b>	<b>28</b>	<b>10</b>	
2.1	Принцип работы и основные элементы квадрокоптера	4	4	0	
2.2	Рама мультикоптеров	2	1	1	
2.3	Бесколлекторные и коллекторные двигатели	4	2	2	
2.4	Регуляторы оборотов ESC	2	1	1	
2.5	Принцип работы, типы и устройство аккумуляторов. Зарядка/разрядка	4	2	2	
2.6	Плата распределения питания PDB	2	1	1	
2.7	Полетный контроллер	4	4	0	
2.8	Аэродинамика полета. Пропеллер	4	2	2	
2.9	Управляющие элементы пульта управления	2	2	0	
2.10	Режимы полета: режим стабилизации и АКРО режим	2	2	0	
2.11	Основы радио-видеосвязи. Принцип работы радиоаппаратуры управления. Приемник	2	2	0	
2.12	Очки FPV	2	2	0	
2.13	Подключение и настройка FPV-очков	2	1	1	
2.14	Технология пайки. Техника	2	2	0	



	безопасности				
<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Сборка и настройка квадрокоптера</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>32</b>	
3.1	Сборка рамы квадрокоптера	2	0	2	
3.2	Пайка проводов	4	0	4	
3.3	Установка бесколлеторных двигателей и регуляторов оборотов, пайка	6	0	6	
3.4	Установка платы распределения питания, пайка	4	0	4	
3.5	Установка полетного контроллера и подключение	4	0	4	
3.6	Установка и подключение радиоприёмника	2	0	2	
3.7	Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера	4	0	4	
3.8	Настройка полетного контроллера. Текущий контроль	6	0	6	опрос
<b>4.</b>	<b>Раздел 4. Освоение пилотирования на квадрокоптере</b>	<b>52</b>	<b>3</b>	<b>49</b>	
4.1	Полеты на симуляторах. Полеты на симуляторах полетов по FPV	9	1	8	
4.2	Полеты на квадрокоптере. Инструктаж по технике безопасности полетов. Взлет и удерживание на высоте	3	1	2	
4.3	Посадка и приземление. Отработка высоты и наклона	3	0	3	
4.4	Вращение (рыскание). Отработка фигур пилотирования – круг, квадрат	3	0	3	
4.5	Отработка пролета через препятствия – ворота, флаг	2	0	2	
4.6	Отработка полета по простой трассе на точность	3	0	3	
4.7	Отработка полета по простой трассе на время	4	0	4	
4.8	Полеты на квадрокоптере в FPV-очках. Инструктаж по технике безопасности полетов в FPV-очках. Взлет и удерживание на высоте в FPV-очках	3	1	2	

4.9	Посадка и приземление в FPV-очках. Отработка высоты и наклона в FPV-очках	3	0	3	
4.10	Вращение (рыскание) в FPV-очках. Отработка фигур пилотирования – круг, квадрат в FPV-очках	3	0	3	
4.11	Отработка пролета в FPV-очках через препятствия – ворота, флаг	4	0	4	
4.12	Отработка полета в FPV-очках по простой трассе на точность	6	0	6	
4.13	Отработка полета в FPV-очках по простой трассе на время. Текущий контроль	6	0	6	практическое занятие
<b>5.</b>	<b>Раздел 5. Проектная деятельность</b>	<b>22</b>	<b>7</b>	<b>15</b>	
5.1	Принципы создания инженерной проектной работы	2	2	0	
5.2	Проектная деятельность: «Беспилотные летательные аппараты»	6	0	6	
5.3	Подготовка презентации проектной работы	2	0	2	
5.4	Презентация проектов. Текущий контроль	2	0	2	презентация проекта
5.5	«Мой выбор». Куда пойти учиться? Профессии будущего	4	4	0	
5.6	Отработка навыков пилотирования на гоночной трассе	2	1	1	
5.7	Отработка навыков пилотирования в соревновательной деятельности	2	0	2	
5.8	Итоговое занятие. «Малая беспилотная авиация». Промежуточная аттестация	2	0	2	тестирование
	<b>Итого:</b>	<b>148</b>	<b>42</b>	<b>106</b>	

## **2.2. Содержание учебного плана дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Малая беспилотная авиация»**

### **Раздел 1. Введение (4 часа)**

#### **Тема 1.1 Введение в программу. Дворец и его традиции. История создания БПЛА. Инструктаж по технике безопасности**

##### Теория (3 часа).

Беседа о Дворце пионеров и школьников им. Н.К. Крупской и его традициях. Вводный инструктаж по технике безопасности. Понятие БПЛА, типы летательных аппаратов.

#### **Тема 1.2.Области применения БПЛА**

##### Теория (1 час).

Классификация и области применения БПЛА: видеосъемка, промышленность, доставка, сельское хозяйство, госструктуры и т.д.

### **Раздел 2. Принцип работы, устройство и основные элементы квадрокоптеров (38 часов)**

#### **Тема 2.1 Принцип работы и основные элементы квадрокоптера**

##### Теория (4 часа).

Знакомство со строением и принципом работы квадрокоптера. Основные элементы: рама, воздушный винт/пропеллер, мотор, полетный контроллер, аккумулятор, регуляторы оборотов, камеры. Движения квадрокоптера в разных плоскостях, углы наклона: крен, тангаж, рыскание.

#### **Тема 2.2 Рама мультикоптеров**

##### Теория(1 час).

Информация о типах рам мультикоптеров: квадрокоптер, гексокоптер, октокоптер, мультикоптеры и т.д. Материалы рам: пластик, дерево, углеволокно, металл и другое. Достоинства и недостатки рам.

##### Практика (1 час).

Придумать и нарисовать свою раму для мультикоптера, рассказать о своей задумке.

#### **Тема 2.3 Бесколлекторные и коллекторные двигатели**

##### Теория (2 часа).

Типы двигателей: коллекторные и бесколлекторные. Принцип работы бесколлекторного и коллекторного двигателя. Особенности подключения, достоинства и недостатки каждого вида.

##### Практика (4 часа).

Сравнение коллекторных и бесколлекторных двигателей.

#### **Тема 2.4 Регуляторы оборотов ESC**

##### Теория (1 час).

Знакомство с регуляторами оборотов. Для чего они необходимы на квадрокоптере. Изучение стандартных регуляторов.

Практика (1 час).

Разбор устройства различных регуляторов оборотов.

## **Тема 2.5 Принцип работы, типы и устройство аккумуляторов. Зарядка/разрядка**

Теория (2 часа).

Качество источника энергии. Устройство литий-полимерного (LiPo) аккумулятора, его параметры. Понятие токоотдача, единица C, максимальный зарядный ток. Знакомство с правилами эксплуатации LiPo аккумулятора.

Практика (2 часа).

Выбор зарядного устройства для квадрокоптера. Зарядка и разрядка аккумулятора.

## **Тема 2.6 Плата распределения питания PDB**

Теория(1 час).

Что такое плата распределения питания (PDB), для чего нужна. Как происходит питание всех элементов на квадрокоптере. Информация о приборе мультиметр, для чего нужен и правила использования. Правила прозвонивания мультиметром платы распределения питания и предотвращение короткого замыкания.

Практика (1 час).

Проверка работоспособности платы с помощью мультиметра.

## **Тема 2.7 Полетный контроллер**

Теория (4 часа)

Изучение полётных контроллеров различных типов. Сходство и отличие. Необходимость полётных контроллеров на борту квадрокоптера. Знакомство с производителями и отличиями прошивок. Рекомендации по самым востребованным и популярным полетным контроллерам.

## **Тема 2.8 Аэродинамика полета. Пропеллер**

Теория (2 часа).

Аэродинамика пропеллера, как возникает подъемная сила. Параметры пропеллеров: шаг винта, количество винтов, угол наклона и т.д. Схемы расположения винтов. Материалы винтов.

Практика (2 часа).

Выбор пропеллеров под определенные цели работы дрона. Изучение пропеллеров на разных моделях мультикоптеров.

## **Тема 2.9 Управляющие элементы пульта управления**

Теория (2 часа)

Знакомство с аппаратурой радиоуправления: принцип действия, общее устройство. Частоты управления и связи с дроном. Понятие - стики и за какие движения они

отвечают: крен, тангаж и рыскание. Дополнительные кнопки управления на аппаратуре.

### **Тема 2.10 Режимы полета: режим стабилизации и АКРО режим**

Теория (2 часа).

Возможные режимы полета, отличия и сфера использования.

### **Тема 2.11 Основы радио-видеосвязи. Принцип работы радиоаппаратуры управления. Приёмник**

Теория (2 часа).

Понятия: приемник, передатчик. Принципиальная схема работы приемника. Классификация камер и правила их установки на дрон. Принцип работы радиоаппаратуры управления. Виды приемника.

### **Тема 2.12 Очки FPV**

Теория (2 часа).

Очки FPV (First Person View) – вид от первого лица. Что такое FPV шлем и FPV очки: классификация, сходство и отличие FPV шлема от FPV очков. Правила приёма сигнала FPV.

### **Тема 2.13 Подключение и настройка FPV-очков**

Теория (1 час)

Способы подключения FPV-очков и их настройка.

Практика (1 час).

Подготовка курсовой камеры. Подготовка передатчика. Подключение и настройка FPV-очков к квадрокоптеру. Установка компонентов FPV.

### **Тема 2.14 Технология пайки. Техника безопасности**

Теория (2 часа).

Что такое пайка. Основы и принципы пайки. Понятие припоя и их виды. Для чего используется флюс и какой бывает. Техника правильной пайки и разбор ошибок.

## **Раздел 3. Сборка и настройка гоночного квадрокоптера (32 часа)**

### **Тема 3.1 Сборка рамы квадрокоптера**

Практика (2 часа).

Сборка рамы квадрокоптера. Обучение работы с инструментами.

### **Тема 3.2 Пайка проводов**

Практика (4 часа).

Обучение лужению и пайке проводов.

### **Тема 3.3 Установка бесколлеторных двигателей и регуляторов оборотов, пайка**

Практика(6 часов).

Установка двигателей на раму. Пайка двигателей и регуляторов оборотов. Пайка регуляторов оборота к плате распределения питания (PDB). Проверка на короткое замыкание.

### **Тема 3.4 Установка платы распределения питания, пайка**

Практика (4 часа).

Установка платы распределения питания. Обработка платы флюсом, нанесение припоя. Пайка проводов к плате распределения питания. Проверка на короткое замыкание мультиметром.

### **Тема 3.5 Установка полетного контроллера и подключение**

Практика(4 часа)

Установка платы контроллера. Обработка платы флюсом, нанесение припоя. Пайка проводов к плате контроллера. Проверка на короткое замыкание мультиметром.

### **Тема 3.6 Установка и подключение радиоприёмника**

Практика (2 часа).

Установка и подключение приемника на квадрокоптер. Связь приемника с пультом управления. Подключение видеоборудования на квадрокоптера. Связь камеры со шлемом FPV.

### **Тема 3.7 Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера**

Практика (4 часа).

Демонстрация работы программы QGroundControl и ее интерфейса. QGroundControl – программное обеспечение, необходимое для прошивки, настройки и калибровки полетного контроллера. Пошаговый алгоритм настройки полетного контроллера. Обновление полетного контроллера.

### **Тема 3.8 Настройка полетного контроллера**

Практика (6 часов).

Установка программного обеспечения QGroundControl. Подготовка MicroSD-карты для полетного контроллера. Загрузка прошивки в полетный контроллер. Настройка полетного контроллера: выбор рамы, настройка параметров, калибровка датчиков. Текущий контроль.

## **Раздел 4. Освоение пилотирования на квадрокоптере (52 часа).**

### **Тема 4.1 Полеты на симуляторах. Полеты на симуляторах полетов по FPV**

Теория (1 час)

Презентация симуляторов полетов по FPV: достоинства и недостатки. Знакомство с работой и настройкой симулятора.

Практика (8 часов)

Обучение движению стиков и управлению квадрокоптером. Пилотирование квадрокоптера на симуляторе.

**Тема 4.2. Полеты на квадрокоптере. Инструктаж по технике безопасности полетов. Взлет и удерживание на высоте**

Теория (1 час)

Инструктаж по технике безопасности полетов на квадрокоптере.

Практика (2 часа)

Пилотирование: взлет и удержание на высоте.

**Тема 4.3 Посадка и приземление. Отработка высоты и наклона**

Практика (3 часа)

Пилотирование: посадка и приземление. Пилотирование: отработка высоты и наклона.

**Тема 4.4 Вращение (рыскание). Отработка фигур пилотирования – круг, квадрат**

Практика (3 часа)

Пилотирование: вращение (рыскание). Пилотирование: отработка фигур пилотирования – круг, квадрат.

**Тема 4.5 Отработка пролета через препятствия – ворота, флаг**

Практика (2 часа)

Пилотирование: отработка пролета через препятствия – ворота, флаг.

**Тема 4.6 Отработка полета по простой трассе на точность**

Практика (3 часа)

Пилотирование: отработка полета по простой трассе на точность.

**Тема 4.7 Отработка полета по простой трассе на время**

Практика (4 часа)

Пилотирование: отработка полета по простой трассе на время.

**Тема 4.8 Полеты на квадрокоптере в FPV-очках. Инструктаж по технике безопасности полетов в FPV-очках. Взлет и удержание на высоте в FPV-очках**

Теория (1 час)

Проведение инструктажа по технике безопасности полетов на квадрокоптере в FPV-очках.

Практика (2 часа)

Пилотирование в FPV-очках: взлет и удержание на высоте.

**Тема 4.9 Посадка и приземление в FPV-очках. Отработка высоты и наклона в FPV-очках**

Практика (3 часа)

Пилотирование в FPV-очках: посадка и приземление. Пилотирование в FPV-очках: отработка высоты и наклона.

**Тема 4.10 Вращение (рыскание) в FPV-очках. Отработка фигур пилотирования в FPV-очках – круг, квадрат**

Практика (3 часа)

Пилотирование в FPV-очках: вращение (рыскание). Пилотирование в FPV-очках: отработка фигур пилотирования – круг, квадрат.

**Тема 4.11 Отработка пролета в FPV-очках через препятствия – ворота, флаг**

Практика (4 часа)

Пилотирование в FPV-очках: отработка пролета через препятствия – ворота, флаг.

**Тема 4.12 Отработка полета в FPV-очках по простой трассе на точность**

Практика (6 часов)

Пилотирование в FPV-очках: отработка полета по простой трассе на точность.

**Тема 4.13 Отработка полета в FPV-очках по простой трассе на время**

Практика (6 часов)

Пилотирование в FPV-очках: отработка полета по простой трассе на время. Текущий контроль

**Раздел 5. Проектная деятельность (22 часа)**

**Тема 5.1 Принципы создания инженерной проектной работы**

Теория (2 часа)

Понятие инженерного проекта. Основные принципы инженерной проектной работы.

**Тема 5.2 Проектная деятельность; «Беспилотные летательные аппараты»**

Практика (6 часов)

Работа в группах над проектом: обсуждение, выбор темы и ее развитие. Описание достоинств и недостатков предложенного варианта. Подробное описание проекта.

**Тема 5.3 Подготовка презентации проектной работы**

Практика (2 часа)

Создание презентации в программе PowerPoint или аналоге. Подготовка текста выступления по презентации своего проекта.

**Тема 5.4 Презентация проектов**

Практика (2 часа)

Презентация проектов обучающимися. Текущий контроль.

**Тема 5.5 «Мой выбор». Куда пойти учиться? Профессии будущего**

Теория (4 часа)

Знакомство с профессиями сферы: «Авиация». Профессия будущего: оператор



беспилотных авиационных систем (БАС).

### **Тема 5.6 Отработка навыков пилотирования на гоночной трассе**

Теория (1 час)

Правила прохождения гоночной трассы.

Практика (1 час)

Зарядка аккумуляторов. Проверка и настройка квадрокоптера, FPV-очков.

Пилотирование на гоночной трассе.

### **Тема 5.7 Отработка навыков пилотирования в соревновательной деятельности**

Практика (2 часа)

Участие обучающихся в соревнованиях. Подведение итогов соревнований.

### **Тема 5.8 Итоговое занятие. «Малая беспилотная авиация. Базовый уровень».**

**Промежуточная аттестация**

Практика (2 часа)

Промежуточная аттестация. Тестирование

### Раздел 3. Формы аттестации и оценочные материалы

#### Текущий контроль

Форма контроля	Уровень освоение материала	Зачетные требования
Опрос	Низкий	Обучающимся неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса, имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после наводящих вопросов педагога
	Средний	Обучающийся допустил один-два недочета при освещении основного содержания ответа, но исправил их после замечания педагога; неточно использовал специализированную терминологию; в изложении допускал небольшие пробелы, не исказившие логического и информационного содержания ответа
	Высокий	Обучающийся изложил материал грамотным языком в определенной логической последовательности, точно используя математическую и специализированную терминологию и символику; продемонстрировал усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость используемых при ответе умений и навыков; правильно выполнил графическое изображение алгоритма и иные чертежи и графики, сопутствующие ответу; отвечал самостоятельно без наводящих вопросов педагога
Практическое задание	Низкий	Обучающийся выполнил задания обязательного уровня сложности по данной теме только при значительной помощи педагога
	Средний	Обучающийся не справился с применением теории в новой ситуации при выполнении практического задания, но выполнил задания обязательного уровня сложности по данной теме
	Высокий	Обучающийся показал умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации при выполнении практического задания

Форма контроля	Уровень освоение материала	Система баллов
Презентация проекта	Низкий	20-40 баллов
	Средний	40-60 баллов
	Высокий	60-75 баллов

### **Промежуточная аттестация**

Форма контроля	Уровень освоение материала	Система баллов
Тестирование	Низкий	1-7 баллов
	Средний	8-11 баллов
	Высокий	12-15 баллов

Метапредметные результаты освоения дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Малая беспилотная авиация» оцениваются по карте педагогического наблюдения (приложение 4).

Личностные результаты освоения дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Малая беспилотная авиация» оцениваются специально подобранным психологическим инструментарием (приложение 4).

## Раздел 4. Организационно-педагогические условия реализации Программы

### 4.1. Методические материалы

*Форма обучения* – очная; с применением дистанционных образовательных технологий.

*Основные формы учебных занятий:*

1. Беседа – диалогический метод обучения, при котором преподаватель путем постановки тщательно продуманной системы вопросов подводит обучающегося к пониманию нового материала или проверяет усвоение уже изученного.
2. Практическое занятие – это занятие, проводимое под руководством преподавателя, направленное на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы, которое формирует практические умения.
3. Защита проектов – это педагогическая технология, стержнем которой является самостоятельная деятельность детей – исследовательская, познавательная, продуктивная, в процессе которой обучающийся познаёт окружающий мир и воплощает новые знания в реальные продукты.
4. Мастер-класс – это особая форма учебного занятия, которая основана на «практических» действиях показа и демонстрации творческого решения определенной познавательной и проблемной педагогической задачи.

*Методы обучения:* объяснительно-иллюстративный, репродуктивный.

*Форма организации образовательного процесса:* групповая.

*Методы воспитания:* убеждение, поощрение, стимулирование, мотивация.

*Педагогические технологии:* технология группового обучения, технология коллективного взаимообучения, здоровьесберегающие технологии и др.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### Основная литература

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/OsnovyajerodtnamikiRiga.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.
6. 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).
7. Мартынов А.К. Экспериментальная аэродинамика. М.: Государственное издательство оборонной промышленности, 1950. 479 с. 13.
8. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. СПб: Питер, 2005. 337.

### Дополнительная литература

9. Редакция Tom's Hardware Guide. FPV- мультикоптеры: обзор технологии и железа. 25 июня 2014. Режим доступа: [http://www.thg.ru/consumer/obzor\\_fpv\\_multicopterov/print.html](http://www.thg.ru/consumer/obzor_fpv_multicopterov/print.html) (дата обращения 31.10.2016).
10. 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).
11. Bouadi H., Tadjine M. Nonlinear Observer Design and Sliding Mode Control of Four Rotors Helicopter. World Academy of Science, Engineering and Technology, Vol. 25, 2007. Pp. 225-229. 11. Madani T., Benallegue A. Backstepping control for a quadrotor helicopter. IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, 2006. Pp. 3255-3260.
12. Dikmen I.C., Arisoy A., Temeltas H. Attitude control of a quadrotor. 4th International Conference on Recent Advances in Space Technologies, 2009. Pp. 722-727. 4. Luukkonen T. Modelling and Control of Quadcopter. School of Science,

- Espoo, August 22, 2011. P. Режим доступа: [http://sal.aalto.fi/publications/pdf-files/eluu11\\_public.pdf](http://sal.aalto.fi/publications/pdf-files/eluu11_public.pdf) (дата обращения 31.10.2016).
13. LIPO SAFETY AND MANAGEMENT: Режим доступа: <http://aerobot.com.au/support/training/lipo-safety> (Дата обращения 20.10.15)
14. Murray R.M., Li Z, Sastry S.S. A Mathematical Introduction to Robotic Manipulation. SRC Press, 1994. P. 474.
15. Zhao W., Hiong Go T. Quadcopter formation flight control combining MPC and robust feedback linearization. Journal of the Franklin Institute. Vol.351, Issue 3, March 2014. Pp. 1335-1355. DOI: 10.1016/j.jfranklin.2013.10.021.
16. Лекции от «Коптер-экспресс» <https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344> .

#### Интернет-ресурсы

17. Канатников А.Н., Акопян К.Р. Управление плоским движением квадрокоптера // Математика и математическое моделирование. 2015. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-ploskim-dvizheniem-kvadrokoptera> (дата обращения: 12.08.2022).
18. Попов Н. И., Емельянова О. В., Яцун С. Ф. Моделирование динамики полета квадрокоптера // Современные проблемы гражданской защиты. 2014. №4 (13). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-dinamiki-poleta-kvadrokoptera> (дата обращения: 12.08.2022).
19. Бухтояров Игорь Вячеславович, Кошкина Ирина Николаевна Создание ПД регулятора для квадрокоптера // StudNet. 2020. №10. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sozdanie-pd-regulyatora-dlya-kvadrokoptera> (дата обращения: 12.08.2022).

#### 4.2 Материально-техническое обеспечение и оснащённость образовательного процесса по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе «Малая беспилотная авиация»

№ п/п	Наименование основного оборудования	Кол-во единиц
<b>I. Печатные пособия</b>		
1.	плакаты	2
2.	схемы	2
<b>II. Технические средства обучения</b>		
1.	экран настенный	1
2.	мультимедиа проектор	1
3.	персональный компьютер (рабочее место педагога)	1
4.	персональный компьютер (рабочее место обучающегося)	9
5.	МФУ	1
6.	сетевой удлинитель	5

7.	пульт радиоуправления, совместимый с набором квадрокоптера, с симулятором	15
III. Учебно-практическое (учебно-лабораторное, специальное, спортивный инвентарь, инструменты и т.п.) оборудование		
1.	набор для сборки квадрокоптера	15
2.	набор для FPV-пилотирования, совместимый с набором квадрокоптера	10
3.	квадрокоптер тренировочный для FPV полетов	10
4.	квадрокоптер для видеосъемки с экраном, 2 доп. аккумуляторами, защитой винтов	1
5.	трасса для гонок дронов	1
6.	дополнительные аккумуляторы для квадрокоптера	15
7.	дополнительные аккумуляторы для тренировочного квадрокоптера	10
IV. Мебель		
1.	стол лабораторный 1500x800	10
2.	стул ученический	14
3.	стол преподавательский	1
4.	стул преподавательский	1
5.	стол инструментальный (паяльный)	2
6.	аудиторная доска (для письма фломастером с магнитной поверхностью /мелом)	1
7.	набор маркеров и губка для аудиторной маркерной доски	1
8.	корзины для мусора	2
9.	шкафы для хранения оборудования	2
V. Дидактические материалы		
1.	комплект наглядно-иллюстрационного материала	1
2.	комплект раздаточного материала	1

# ПРИЛОЖЕНИЕ

## Приложение 1 к ДООП «Малая беспилотная авиация»

### Календарный учебный график дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Малая беспилотная авиация»

Комитет по делам образования города Челябинска			
Муниципальное автономное учреждение дополнительного образования "Дворец пионеров и школьников им. Н.К. Крупской г. Челябинска"			
"Утверждаю" Директор МАУДО "ДПШ" Ю.В. Смирнова 1 сентября 2022 г			Первый заместитель директора И.Г. Николаев 1 сентября 2022
<b>Календарный учебный график</b>			
Филиал на 2022-2023 год			
название программы, группа	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь
	1-4 сентября 5-11 сентября 12-18 сентября 19-25 сентября 26 сентября -2 октября 3-9 октября 10-16 октября 17-23 октября 24-30 октября 31 -6 ноября	7-13 ноября 14-20 ноября 21-27 ноября 28 ноября-4 декабря 5-11 декабря 12-18 декабря 19-25 декабря 26 декабря -1 января 2-8 января 9-15 января 16-22 января 23-29 января 30 января -5 февраля 6-12 февраля 13-19 февраля 20-26 февраля 27 февраля -5 марта 6-12 марта 13-19 марта 20-26 марта 27 марта-2 апреля 3-9 апреля 10-16 апреля 17-23 апреля 24-30 апреля	1 - 7 мая 8-14 мая 15-21 мая 22-28 мая 29 мая-4 июня 5-11 июня 12-18 июня 19-25 июня 26 июня-2 июля 3-9 июля 10-16 июля 17-23 июля 24-30 июля 31 июля -6 августа 7-13 августа 14-20 августа 21-27 августа
	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53		
полугодие	первое полугодие 01.09.2022 - 31.12.2022		второе полугодие 01.01.2023 -31.05.2023
"Малая беспилотная авиация"	4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4/в в 4 4/т 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4/т 4 4 4 4/т 4 4/п		
	т- текущий контроль п-промежуточная аттестация в-выходные праздничные дни		



**КАРТОЧКА**  
**дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы**  
**«Малая беспилотная авиация»**  
**для публикации в АИС «Навигатор дополнительного образования**  
**Челябинской области»**

Наименование	Содержание
название ДООП	«Малая беспилотная авиация»
краткое название ДООП	«Малая беспилотная авиация»
направленность программы	техническая
краткое описание	Программа предполагает изучение основ устройства и принципов работы квадрокоптера, обучение сборке и настройке квадрокоптера. Особое внимание уделяется практике пилотирования квадрокоптера, в том числе в FPV-очках, подготовке команд к участию в соревнованиях
содержание программы учебного плана (наименование разделов и тем)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Раздел 1. Введение (4 ч.)               <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Введение в программу. Дворец и его традиции. История создания БПЛА. Инструктаж по технике безопасности</li> <li>1.2. Области применения БПЛА</li> </ol> </li> <li>2. Раздел 2. Принцип работы, устройство и основные элементы квадрокоптеров (38 ч.)               <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1 Принцип работы и основные элементы квадрокоптера</li> <li>2.2 Рама мультикоптеров</li> <li>2.3 Бесколлекторные и коллекторные двигатели</li> <li>2.4 Регуляторы оборотов ESC</li> <li>2.5 Принцип работы, типы и устройство аккумуляторов. Зарядка/разрядка</li> <li>2.6 Плата распределения питания PDB</li> <li>2.7 Полетный контроллер</li> <li>2.8 Аэродинамика полета. Пропеллер</li> <li>2.9 Управляющие элементы пульта управления</li> <li>2.10 Режимы полета: режим стабилизации и АКРО режим</li> <li>2.11 Основы радио-видеосвязи. Принцип работы радиоаппаратуры управления. Приемник</li> <li>2.12 Очки FPV</li> <li>2.13 Подключение и настройка FPV-очков</li> <li>2.14 Технология пайки. Техника безопасности</li> </ol> </li> <li>3. Раздел 3. Сборка и настройка квадрокоптера (32 ч.)               <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1 Сборка рамы квадрокоптера</li> <li>3.2 Пайка проводов</li> <li>3.3 Установка бесколлекторных двигателей и регуляторов оборотов, пайка</li> <li>3.4 Установка платы распределения питания, пайка</li> <li>3.5 Установка полетного контроллера и подключение</li> <li>3.6 Установка и подключение радиоприёмника</li> </ol> </li> </ol>

	<p>3.7 Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера</p> <p>3.8 Настройка полетного контроллера. Текущий контроль</p> <p>4. Раздел 4. Освоение пилотирования на квадрокоптере (52 ч.)</p> <p>4.1 Полеты на симуляторах. Полеты на симуляторах полетов по FPV</p> <p>4.2 Полеты на квадрокоптере. Инструктаж по технике безопасности полетов. Взлет и удерживание на высоте</p> <p>4.3 Посадка и приземление. Отработка высоты и наклона</p> <p>4.4 Вращение (рыскание). Отработка фигур пилотирования – круг, квадрат</p> <p>4.5 Отработка пролета через препятствия – ворота, флаг</p> <p>4.6 Отработка полета по простой трассе на точность</p> <p>4.7 Отработка полета по простой трассе на время</p> <p>4.8 Полеты на квадрокоптере в FPV-очках. Инструктаж по технике безопасности полетов в FPV-очках. Взлет и удерживание на высоте в FPV-очках</p> <p>4.9 Посадка и приземление в FPV-очках. Отработка высоты и наклона в FPV-очках</p> <p>4.10 Вращение (рыскание) в FPV-очках. Отработка фигур пилотирования – круг, квадрат в FPV-очках</p> <p>4.11 Отработка пролета в FPV-очках через препятствия – ворота, флаг</p> <p>4.12 Отработка полета в FPV-очках по простой трассе на точность</p> <p>4.13 Отработка полета в FPV-очках по простой трассе на время. Текущий контроль</p> <p>5. Раздел 5. Проектная деятельность</p> <p>5.1 Принципы создания инженерной проектной работы</p> <p>5.2 Проектная деятельность: «Беспилотные летательные аппараты»</p> <p>5.3 Подготовка презентации проектной работы</p> <p>5.4 Презентация проектов. Текущий контроль</p> <p>5.5 «Мой выбор». Куда пойти учиться? Профессии будущего</p> <p>5.6 Отработка навыков пилотирования на гоночной трассе</p> <p>5.7 Отработка навыков пилотирования в соревновательной деятельности</p> <p>5.8 Итоговое занятие. «Малая беспилотная авиация». Промежуточная аттестация</p>
ключевые слова для поиска программы	конструирование, квадрокоптер, беспилотная авиация, FPV-очки
цель и задачи	развитие технических способностей обучающихся посредством формирования начальных знаний и инженерных навыков в области проектирования, моделирования, конструирования,

	программирования и эксплуатации сверхлегких дистанционно пилотируемых летательных аппаратов
результат	у обучающихся сформированы устойчивые знания, умения и навыки в области конструирования и сборки квадрокоптера; - приобретен первоначальный опыт пилотирования квадрокоптера
материальная база	учебный класс, оборудованный учебной мебелью, наборами для сборки квадрокоптера, наборами для FPV-пилотирования, квадрокоптерами тренировочными для FPV полетов, квадрокоптерами для видеосъемки с экраном, методические сборники
требования к состоянию здоровью	нет
наличие медицинской справки для зачисления	нет
возрастной диапазон	12-18
число учащихся в группе	15
способ оплаты	бюджет
продолжительность	1 год
общее количество и количество часов в неделю	148/4

**План воспитательных мероприятий по дополнительной  
общеобразовательной общеразвивающей программе  
«Малая беспилотная авиация»**

№ п/п	Название мероприятия	Цель мероприятия	Сроки проведения
1.	«Давайте познакомимся»	знакомство обучающихся с традициями коллектива; создание благоприятной психологической атмосферы для дальнейшего обучения в объединении	сентябрь
2.	Посещения мероприятия по авиамоделированию	формирование устойчивого интереса к техническому авиамоделированию, профессиональная ориентация обучающихся	октябрь
3.	Участие в научно-технической олимпиаде по авиамоделированию	совершенствование навыков презентации проекта, мотивация к личностному росту обучающихся	ноябрь
4	День открытых дверей	воспитание чувства уважения к традициям ДПШ и чувства сопричастности к успехам коллектива	май

**Контрольно - измерительные материалы по дополнительной  
общеобразовательной общеразвивающей программе  
«Малая беспилотная авиация»**

**Текущий контроль**

**Форма контроля:** опрос, практическое задание

В рамках текущего контроля (опрос, практическое задание) обучающиеся выполняют учебные задания. Работа обучающихся оценивается в соответствии с зачётными требованиями.

**Текущий контроль**

**Форма контроля:** презентация проекта

Обучающиеся разрабатывают и презентуют инженерный проект.

**КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРЕЗЕНТАЦИИ ПРОЕКТА**

№ п/п	Критерии оценивания	Баллы
1.	Инженерное задание. Описана суть инженерного задания и четко перечислены характеристики (критерии успешного выполнения) инженерного задания	макс. 5 баллов
2.	Выбор способа решения задачи. Показаны выбранные варианты способов решения поставленной инженерной задачи, обоснован выбор предпочтительного способа, базирующегося на характеристиках инженерного задания и выводах предпроектного исследования	макс. 10 баллов
3.	Выполнение плана действий. Грамотно и реалистично составлен план действий, четко описан ход его исполнения, обоснован выбор	макс. 10 баллов
4.	Ход решения инженерного задания. Показан ход решения инженерного задания, показано какие задачи (частные и общие) возникали, каким образом и какие решения принимались по конструкции, механизмам, принципам функционирования, какие использованы технические решения, ноухау, алгоритмы действий и т.д. Объяснено, как принятые решения отвечают поставленным задачам. Plusом является оригинальность технических решений, грамотный и объективный анализ неудовлетворительных результатов, проблем конструирования и программирования, на основе которого сделаны правильные выводы и найдены решения	макс. 20 баллов
5.	Техническое решение. Ясно описано техническое решение и показано соответствие характеристика инженерного задания	макс, 10 баллов
6.	Презентация Мультимедийная презентация не перегружена текстом, показана фото- или видео- иллюстрация	макс. 10 баллов
7.	Защита презентации. Четкость и ясность изложения, соблюдение регламента, умение отвечать на вопросы	макс, 10 баллов

## Промежуточная аттестация

Форма контроля: тестирование

### 1. Как называется коптер с 6 моторами?

1. Пентакоптер
2. Октокоптер
3. Трикоптер
4. Гексакоптер

### 2. Как обнаружить короткое замыкание в цепи?

1. “Прозвонить” мультиметром
2. Измерить напряжение во включенном состоянии
3. Измерить сопротивление в цепи
4. Измерить напряжение в выключенном состоянии

### 3. Что нужно сделать с проводами перед тем, как спаять их между собой, укажите последовательность от 1 до 3.

- \_\_\_\_\_ Скрутить
- \_\_\_\_\_ Зачистить
- \_\_\_\_\_ Залудить

### 4. Какие моторы чаще всего используются в коптерах? (2 варианта ответа)

1. Коллекторные
2. Асинхронные
3. Бесколлекторные
4. Синхронные

### 5. Отметьте преимущества коллекторных двигателей:

1. Высокий КПД
2. Низкий вес двигателя
3. Продолжительный срок службы
4. Низкая стоимость

### 6. Отметьте преимущества бесколлекторных двигателей

1. Высокий КПД
2. Низкая стоимость
3. Высокая максимальная скорость
4. Высокая износостойкость

### 7. Как можно изменить направление вращения бесколлекторного двигателя на коптере?

1. Поменять “+” и “-”
2. Перепрошить регулятор оборотов
3. Поменять между собой 2 фазных провода
4. Это невозможно

### 8. Как можно изменить направление вращения коллекторного двигателя на коптере?

1. Подать на оба провода ток “+”
2. Поменять “+” и “-”

3. Подать на оба провода ток “-”
  4. Это невозможно
- 9. Что необходимо использовать для работы бесколлекторного двигателя?**
1. Систему охлаждения
  2. Стабилизатор напряжения
  3. Регулятор оборотов
  4. Виброразвязку
- 10. Как обозначается трехбаночный аккумулятор?**
1. 3С
  2. 3S
  3. 3V
  4. 3G
- 11. Что является “мозгом” коптера?**
1. Регулятор оборотов (ESC).
  2. Плата распределения питания
  3. Полетный контроллер
  4. Радиоприемник
- 12. В какой момент нужно устанавливать пропеллеры на коптер?**
1. Перед установкой моторов
  2. При сборке защиты коптера
  3. При настройке коптера
  4. Перед взлетом
- 13. Что запрещается делать с Li-Po аккумуляторами? (2 варианта ответа)**
1. Устанавливать на холоде
  2. Подключать и отключать держась за разъемы
  3. Наносить механические повреждения
  4. Нарушать целостность изоляции
- 14. Произошла аварийная ситуация и коптер упал. Что следует сделать в первую очередь?**
1. Попытаться взлететь снова
  2. Убрать коптер с полетной зоны
  3. Disarm (стик газа вниз)
  4. Проверить целостность защиты
- 15. Где находятся зрители во время полета?**
1. Слева от пилота, если пилот правша
  2. Спереди от пилота на расстоянии 3-5 метров
  3. За спиной пилота
  4. Справа от пилота, если пилот правша
- 16. В каких единицах измеряется сила тока?**
1. [Вольт]
  2. [Кулон]
  3. [Ампер]
  4. [Ом]

**17. Зачем нужен режим “прозвонки” мультиметром?**

1. Чтобы обнаружить разрывы в цепи
2. Чтобы обнаружить короткое замыкание
3. Чтобы измерить напряжение
4. Чтобы измерить силу тока

**18. Что такое FPV пилотирование?**

1. Полеты с ориентацией “от первого лица”
2. Полеты с грузом
3. Полеты в помещении
4. Полеты на большой высоте

**19. Что измеряют сонары?**

1. Температуру
2. Расстояние
3. Освещенность
4. Излучение

**20. Как называются метки, по которым ориентируется Clever?**

1. QR
2. ArUco
3. ID
4. Мар

**21. Как называется коптер с 8 моторами?**

1. Пентакоптер
2. Октокоптер
3. Трикоптер
4. Гексакоптер

**22. Нарисуйте направления вращения каждого винта квадрокоптера стрелками:**





**23. Опишите, что означают надписи на аккумуляторе, представленном на картинке:**



**10000 mAh – это  
4S – это  
14,8 V – это  
25C – это**

**24. Задание от преподавателя с пультом (направление движения квадрокоптера).**

**25. Задание от преподавателя с пультом (направление движения квадрокоптера)**

## Карта педагогического наблюдения метапредметных результатов

№ п /	Фамилия, имя обучающегося	Критерии оценки										
		Развитие навыков постановки цели, планирования и осуществления деятельности по ее достижению, коррекции своих действий в изменяющейся ситуации и соотношения своих действий с результатом на основе самоанализа				Развитие навыков конструктивного взаимодействия внутри коллектива на основе принятых норм взаимоотношений и освоение различных социальных ролей, умения работать на общий результат и нести ответственность за свои обязанности и поручения.				Развитие навыков бесконфликтного и конструктивного общения с окружающими посредством освоения различных средств коммуникации и способов саморегуляции своего поведения		
		Разв ты навы ки план ирова ния своей работ ы	Умеет нести ответс твенн ость за результ аты действ ий	Умеет опред елять способ ы действ ия в рамках предл ожен ных услов ий и требов аний	Спо собе н став ить цель и выб ира ть пути ее дост иге ния	Умеет взаим одейс твова ть со сверс тника ми и педаг огом	Разв ита соци альн ая комп етен тнос ть, гото внос ть к осущ еств лени ю обще стве нно знач имой деят ельн ости	Вла деет раз лич ные соц иал ьны ми рол ями	Влад еет и прим еняет норм ы взаим отно шени я в коллек тиве	Умеет взаим одейс твова ть со сверс тника ми и педаг огом	Вла деет разл ичн ыми сред ства ми комму ника ции	Вла деет нав ыка ми сам орег уля ции в про цесс е общ ения

+ 1 – владеет в совершенстве

0 – средний уровень

- 1 – не владеет

Педагог дополнительного образования \_\_\_\_\_

**Анкета определения сформированности знаниевого компонента  
личностных результатов дополнительной общеобразовательной программы**

**Ценностное основание/ориентир: Знания**

№	Утверждение/основание/вопрос	Варианты ответа (подчеркните выбранный)
1.	Стремление к знанию – одна из основных черт человека	4 – полностью согласен (-а) 3 – в общем, это верно 2 – это не совсем так 1 – это неверно
2.	Каждое полученное знание несёт в себе цель и значимость, пусть даже оно покажется слишком простым	4 – полностью согласен (-а) 3 – в общем, это верно 2 – это не совсем так 1 – это неверно
3.	Самообразование — это изучение новой информации и получение знаний, навыков самостоятельно	4-- полностью согласен (-а) 3 – в общем, это верно 2 – это не совсем так 1 – это неверно

7 – 12 баллов – показатель полностью сформирован

5 – 6 баллов – показатель частично сформирован

0 – 4 баллов - показатель не сформирован

**Ценностное основание/ориентир: Человек как представитель моего  
социального окружения**

№	Утверждение/основание/вопрос	Варианты ответа (подчеркните выбранный)
1.	Общение для человека - это главное условие его психического и социального становления	4 --полностью согласен (-а) 3 – в общем, это верно 2 – это не совсем так 1 – это неверно
2.	Коммуникация – это конструктивный процесс взаимодействия между людьми или их группами с целью передачи информации либо обмена сведениями	4-- полностью согласен (-а) 3 – в общем, это верно 2 – это не совсем так 1 – это неверно
3.	Дружба – это искренние, бескорыстные взаимоотношения, построенные на доверии и взаимном уважении	4-- полностью согласен (-а) 3 – в общем, это верно 2 – это не совсем так 1 – это неверно
4.	Командная работа — это огромная возможность для личностного и профессионального роста всех членов команды	4-- полностью согласен (-а) 3 – в общем, это верно 2 – это не совсем так 1 – это неверно

10 – 16 баллов – показатель полностью сформирован

6 – 9 баллов – показатель частично сформирован

0 – 5 баллов – показатель не сформирован

### Ценностное основание/ориентир: Труд

№	Утверждение/основание/вопрос	Варианты ответа (подчеркните выбранный)
1.	Труд нужен человеку для саморазвития, получения каких-то новых навыков или знаний	4 -- полностью согласен (-а) 3 – в общем, это верно 2 – это не совсем так 1 – это неверно
2.	Труд нужен, чтобы получать деньги	4 -- полностью согласен (-а) 3 – в общем, это верно 2 – это не совсем так 1 – это неверно
3.	Когда, ты трудишься, ты делаешь себе лучше	4 – полностью согласен (-а) 3 – в общем, это верно 2 – это не совсем так 1 – это неверно
4.	Труд является существенным признаком отличия человека от животного	4 – полностью согласен (-а) 3 – в общем, это верно 2 – это не совсем так 1 – это неверно

10 – 16 баллов - показатель полностью сформирован

6 – 9 баллов – показатель частично сформирован

0 – 5 баллов – показатель не сформирован