

**ОБЛАСТНАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ БЮДЖЕТНАЯ НЕТИПОВАЯ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
«ДВОРЕЦ ТВОРЧЕСТВА ДЕТЕЙ И МОЛОДЕЖИ»**

Рассмотрена и принята на заседании  
педагогического совета  
от 27.05. 2022 г.  
Протокол № 4



Утверждаю:

Директор ОГБН ОО ДТДМ

Т.В.Галушкина

Приказ № 306-04 от «04» 07 2022 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА  
технической направленности  
«Беспилотные летательные аппараты»**

**Уровень программы – стартовый**

Объединение «Беспилотные летательные аппараты»

Срок реализации программы: **1 год**  
Возраст обучающихся: **8-12 лет**

Автор-разработчик:  
педагог дополнительного образования  
**Салихов Дамир Маратович**

г. Ульяновск, 2022 г.

## **Структура дополнительной общеразвивающей программы**

### **1. Комплекс основных характеристик программы**

1.1 Пояснительная записка

Стр.3

1.2 Содержание программы

Стр.8

### **2. Комплекс организационно-педагогических условий.**

2.1 Учебный план

Стр. 17

2.2 Календарный учебный график

Стр. 23

2.3 Условия реализации программы

Стр. 33

2.4 Формы аттестации

Стр. 35

2.5 Методические материалы

Стр. 36

2.6 Воспитательный компонент

Стр. 48

2.7 Список литературы

Стр.51

## **1. Комплекс основных характеристик программы**

### **1.1. Пояснительная записка.**

#### ***Нормативно-правовое обеспечение программы:***

В настоящее время содержание, роль, назначение и условия реализации программ дополнительного образования закреплены в следующих нормативных документах:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (ст. 2, ст. 15, ст.16, ст.17, ст.75)
- Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года
- СП 2.4. 3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодёжи»
- Приказ Минпросвещения РФ от 09.11.2018 года № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»
- Приказ Минпросвещения РФ 30.09.2020 года № 533 «О внесении изменений в Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утвержденный приказом Минпросвещения РФ от 09.11.2018 года № 196»
- Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ № 09-3242 от 18.11.2015 года
- Письмо Минобрнауки России от 28.08.2015 года № АК – 2563/05 «О методических рекомендациях» вместе с (вместе с Методическими рекомендациями по организации образовательной деятельности с использованием сетевых форм реализации образовательных программ)
- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 N 882/391 «Об организации и осуществлении образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ»
- Приказ Минобрнауки России от 23.08.2017 N 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»
- Локальные акты ОГБН ОО «Дворец творчества детей и молодёжи» (Устав, Положение о проектировании ДООП в образовательной организации, Положение о проведении промежуточной и итоговой аттестации обучающихся).

**Уровень освоения программы:** стартовый

**Направленность (профиль) программы** – техническая

Программа направлена на формирование алгоритмического мышления и овладение технологиями обработки различных видов информации. Программа способна побудить у учащихся к аэротехнологиям, принципам проектирования беспилотных летательных средств, основам пилотирования, программированию полетной микроэлектроники, сформировать мотивацию к последующему погружению в сферу творчества и создания новых продуктов.

**Новизна программы.**

Новизна программы состоит в том, что она учитывает новые технологические уклады, которые требуют новый способ мышления и тесного взаимодействия с развивающимися секторами экономики, при постоянном повышении уровня междисциплинарности проектов. Введение в дополнительное образование дополнительной общеразвивающей программы «Беспилотные летательные аппараты» с использованием таких методов как командная работа, поиск проблем и их практическое решение, анализ и обобщение опыта, подготовка проектов и их защита, элементы соревнований, неизбежно изменит картину восприятия обучающимися технических дисциплин, приводя из ряда умозрительных в ряд прикладных. В программу включены занятия, направленные на создание минипроектов.

**Актуальность программы**

Аэронаправление – является одним из приоритетных направлений развития в нашем регионе. Обучение по программе – первый шаг в профессиональное будущее. Оно предоставляет детям возможности профессиональной ориентации и первых профессиональных проб инженерно-технологического образования, адаптированного к современному уровню развития науки и техники, помогает раскрыть и развить творческие способности обучающихся к научной деятельности, формирует навыки исследовательской работы.

Обучение по данной программе создает благоприятное условие для интеллектуального и духовного воспитания личности ребенка, социально – культурного и профессионального самоопределения познавательной активности и творческой самореализации обучающихся.

**Отличительные особенности программы**

В обучении 70% составляют практические занятия, остальные 30% теоретические занятия. На занятиях используются различные формы обучения: индивидуальная (самостоятельное выполнение заданий); групповая, которая предполагает наличие системы «руководитель – группа - обучающийся»; парная, которая может быть представлена парами сменного состава; разделение труда, которое учитывает интересы и способности каждого обучающегося.

**Адресат программы:** дети в возрасте от 8 до 12 лет.

У этой категории детей складываются собственные моральные установки и требования, которые определяют характер взаимоотношений со старшими и сверстниками. Они способны сознательно добиваться поставленной цели, готовы к сложной деятельности, включающей в себя и подготовительную работу, упорно преодолевая препятствия. В этом возрасте учащиеся склонны к групповому поведению, сопротивляются критике.

**Объём программы:** 144 часа

Программа реализуется двумя модулями:

1 модуль – 64 часа

2 модуль – 80 часов.

**Формы обучения:** очная, с использованием ресурсов электронного обучения, при необходимости использование дистанционных технологий.

**Формы занятий:** для очного обучения чаще всего применяется комбинированные и практические занятия.

При реализации программы с использованием ЭО и ДОТ возможны следующие формы проведения занятий:

- Видеоконференция – обеспечивает двухстороннюю аудио- и видеосвязь между педагогом и обучающимися. Преимуществом такой формы виртуального общения является визуальный контакт в режиме реального времени. Охватывает большое количество участников образовательного процесса.

- Чат-занятия – это занятия, которые проводятся с использованием чатов – электронной системы общения, проводится синхронно, то есть все участники имеют доступ к чату в режиме онлайн.

- Онлайн-консультации – это наиболее эффективная форма взаимодействия между педагогом и обучающимися. Преимущество таких консультаций в том, что, как при аудио и тем более видео контакте, создается максимально приближённая к реальности атмосфера живого общения. К наиболее приемлемым для дополнительного образования можно отнести, также, такие формы как мастер классы, дистанционные конкурсы, фестивали, выставки, электронные экскурсии.

**Виды занятий:** лекции, практические и лабораторные работы.

Основной формой является групповое занятие

**Срок освоения программы:** 1 год

Состав группы постоянный.

**Режим занятий:**

*периодичность* - 2 раза в неделю; *продолжительность одного занятия* 2 часа (очно) – 45 мин. занятие / 10 мин. перерыв

45 мин. занятие / 10 мин. перерыв (дистанционно) – 30 мин. занятие / 10 мин. перерыв

30 мин. занятие / 10 мин. перерыв

**Цель программы:** Привлечь обучающихся к проектной работе в области инженерной и изобретательской деятельности с помощью изучения беспилотного летательного транспорта.

**Задачи:**

- ✂ изучить основы теории полета и дистанционного управления;
- ✂ ознакомить обучающихся с различными видами профессиональных компетенций в области аэротехнологий;
- ✂ развить интерес к техническому творчеству;
- ✂ сформированное умение видеть проблемы, формулировать задачи, искать пути их решения;
- ✂ воспитание чувства коллективизма, уважение к инженерному труду.

**Планируемые результаты**

**Знание:**

- техники безопасности;
- основы теории полета и дистанционного управления
- общие понятия об аэродинамике;
- применяемые материалы в авиастроении;
- конструктивные особенности летательных аппаратов;
- комплектация квадрокоптера.

**Умение:**

- изготавливать простые модели;
- творчески подходить в процессе работы;
- видеть проблемы, формулировать задачи, искать пути их решения;
- умение применять личные наблюдения и фантазию в инженерном творчестве.

**Навыки:**

- работа с инструментом;
- поиска необходимой информации для обучения;
- представить и рассказать о проделанной работе.

**Личностные результаты:**

- развитие любознательности и формирование интереса к изучению техники и технических наук;
- развитие интеллектуальных и творческих способностей;
- воспитание ответственного отношения к труду;
- формирование мотивации дальнейшего изучения техники.

**Метапредметные результаты:**

- овладение элементами самостоятельной организации учебной деятельности, что включает в себя умения ставить цели и планировать личную учебную деятельность, оценивать собственный вклад в деятельность группы, проводить самооценку уровня личных учебных достижений;

- освоение элементарных приёмов исследовательской деятельности, доступных для детей младшего школьного возраста: формулирование с помощью педагога цели учебного исследования (опыта, наблюдения), составление плана, фиксирование результатов, использование простых измерительных приборов, формулировка выводов по результатам исследования;

- формирование приёмов работы с информацией, что включает в себя умения поиска и отбора источников информации в соответствии с учебной задачей, а также понимание информации, представленной в различной знаковой форме – в виде таблиц, диаграмм, графиков, рисунков и др.;

- развитие коммуникативных умений и овладение опытом межличностной коммуникации, корректное ведение диалога и участие в дискуссии, а также участие в работе группы в соответствии с обозначенной ролью.

***Предметные результаты:***

- *ценностно-ориентационная сфера* – сформированность представлений о взаимодействиях между человеком и техникой, как важнейшем элементе культурного опыта человечества;

- *познавательная сфера* – формирование элементарных исследовательских умений; применение полученных знаний и умений для решения практических задач в повседневной жизни;

- *трудовая сфера* – владение навыками работы инструментами в процессе изготовления дронов.

## 1.2.Содержание программы

### Модуль 1

#### 1. Вводное занятие

**Теория:** Знакомство с группой. Техника безопасности и организация рабочего места. Развитие беспилотных летательных аппаратов (БЛА) в мировом сообществе и частности в России. Области применения беспилотных летательных аппаратов. Беседа о профессиях связанных с беспилотным летательным транспортом.

**Форма контроля:** Устный опрос

#### *Раздел 1 Сборка квадрокоптера*

#### 2. Знакомство с конструктором

**Теория:** Первый полет на квадрокоптере. Освоение инструментов, Разбор собранного комплекта квадрокоптера.

**Форма контроля:** Практическая работа. Устный опрос.

#### 3. Силовая рама

**Теория:** Понятие «Силовая рама», функции, назначение, разновидности, максимальная нагрузка, материал,

**Практика:** сборка коптера

**Форма контроля:** Практическая работа. Устный опрос.

#### 4. Регулятор хода

**Теория:** Понятия «регулятор хода», «тормоз», «реверс», «ВЕС-система», «опторазвязка», функции, назначение, разновидности.

**Практика:** работа с регулятором хода

**Форма контроля:** Практическая работа. Устный опрос.

#### 5. Принцип действия регулятора хода

**Теория:** Понятия «регулятор хода», «тормоз», «реверс», «ВЕС-система», «опторазвязка», функции, назначение, разновидности. Теория действия регулятора хода.

**Практика:** работа с регулятором хода

**Форма контроля:** Практическая работа. Устный опрос.



## **6. Особенности подключения регуляторов хода**

**Теория:** понятие «конденсат», «теплоотвод»,

**Практика:** сборка коптера

**Форма контроля:** Практическая работа. Устный опрос.

## **7. Полетный контролер**

**Теория:** Характеристики и разновидности полетного контроллера. Функции, назначения.

**Практика:** подборка нужного оборудования

**Форма контроля:** Практическая работа. Устный опрос.

## **8. Передатчик и приемник**

**Теория:** Понятие передатчик и приемник.

**Практика:** выбор оборудования

**Форма контроля:** Практическая работа. Устный опрос.

## **9. Принцип работы полетного контроллера**

**Теория:** Принцип работы полетного контроллера

**Практика:** сборка коптера

**Форма контроля:** Практическая работа. Устный опрос.

## **10. Что такое Arduino**

**Теория:** Основные понятия и знакомство с программой

**Форма контроля:** Практическая работа. Устный опрос.

## **11. Начало работы с Arduino**

**Теория:** Изучение основ конструктора

**Практика:** Настройка полетного контроллера

**Форма контроля:** Практическая работа. Устный опрос.

## **12. Платы**

**Теория:** Разновидности плат и их возможности.

**Практика:** Принцип работы

**Форма контроля:** Практическая работа. Устный опрос.

### **13.Электромотор**

**Теория:** Понятие «электромотор», параметры.

**Практика:** выбор оборудования

**Форма контроля:** Практическая работа. Устный опрос.

### **14.Электродвигатель**

**Теория:** «Магнитное поле», «вращающийся момент», «индуктор», «якорь», функции, назначение, разновидности

**Практика:** выбор оборудования

**Форма контроля:** Практическая работа. Устный опрос.

### **15.Принцип работы двигателя**

**Теория:** Описание работы двигателя, понятие «мощность»

**Практика:** сборка коптера

**Форма контроля:** Практическая работа. Устный опрос.

### **16.Питание**

**Теория:** Основные понятия

**Практика:** выбор источников питания

**Форма контроля:** Практическая работа. Устный опрос.

### **17.Аккумулятор**

**Теория:** Функции аккумулятора, характеристики, разновидности. Альтернативные варианты заряда батареи.

**Практика:** сборка коптера

**Форма контроля:** Практическая работа. Устный опрос.

### **18.Заряд**

**Теория:** Методы заряда аккумуляторов

**Практика:** выбор оборудования

**Форма контроля:** Практическая работа. Устный опрос.

### **19.Воздушный винт**

**Теория:** Устройство воздушного винта. Статическая, динамическая сила тяги воздушного винта.

**Практика:** установка воздушного винта.

**Форма контроля:** Практическая работа. Устный опрос.

## **20. Коэффициент полезного действия винта**

**Практика:** Основные понятия, расчет. Зависимость диаметра винта и подъемной силы. Заключительный этап сборки аппарата.

**Форма контроля:** Практическая работа. Тест.

## **21. Итоговая работа**

**Практика:** Осуществляется самостоятельный запуск беспилотного летательного аппарата и соревновательный полет по полосе препятствий

**Форма контроля:** Презентация мини - проекта

## **Раздел 2 Основы аэродинамики**

### **22. Воздушный поток**

**Теория:** Воздушный поток - это масса движущегося воздуха. Они вызваны рядом условий, но особенно перепадов давления и температуры. Влияние воздушных потоков на полет квадрокоптеров.

**Форма контроля:** Практическая работа. Устный опрос.

### **23. Атмосфера**

**Теория:** Понятие атмосферы и воздушного потока, свойства воздушного потока, слои атмосферы, где и на какой высоте перемещаются летательные аппараты.

**Форма контроля:** Практическая работа. Устный опрос.

### **24. Аэродинамическая сила**

**Теория:** Основные термины аэродинамики, ее значение, аэродинамика крыла, аэродинамика воздушных винтов.

**Практика:** тестирование

**Форма контроля:** Практическая работа. Устный опрос.

### **25. Крыло. Условия полета**

**Теория:** Механизация крыла, функции механизации, подъемная сила крыла. Прямолинейный горизонтальный полет, криволинейный полет, взлет и посадка, устойчивость, управляемость и балансировка полета.

**Практика:** Тестирование - прямолинейный горизонтальный полет, криволинейный полет, взлет и посадка, устойчивость, управляемость и балансировка полета

**Форма контроля:** Практическая работа. Устный опрос.

### **26. Конструкция летающего аппарата**

**Теория:** Конструкция летающего аппарата

**Практика:** выбор оптимальной конструкции летающего аппарата

**Форма контроля:** Практическая работа. Устный опрос.

## 27. Основные части летающего аппарата

**Теория:** Агрегаты летательного аппарата, функции и назначение.

**Практика:** выбор оптимальной конструкции летающего аппарата

**Форма контроля:** Практическая работа. Устный опрос.

## 28. Летающая модель. Проектирование

**Практика:** Проектирование и изготовление воздушного змея из простых материалов. Отработка понятий аэродинамики

**Форма контроля:** Практическая работа. Устный опрос.

## 29. Летающая модель. Изготовление

**Практика:** Проектирование и изготовление воздушного змея из простых материалов. Отработка понятий аэродинамики

**Практика.** Изготовление

**Форма контроля:** Практическая работа. Устный опрос.

## 30. Геометрические характеристики модели.

**Теория:** Аэродинамические силы, действующие на ВЗ

**Практика:** испытания

**Форма контроля:** Практическая работа. Тест.

## 31-32. Итоговая работа

**Практика:** Летные испытания, запуск воздушного змея. Наблюдение подъемной силы и движения воздушного потока

**Форма контроля:** Соревнования бумажных самолётиков

## Модуль 2

### Раздел 3 Материаловедение

#### 1. Механические свойства материалов. Металлы. Неметаллы.

**Теория:** Основные понятия материаловедения, механические свойства материалов. Применение в авиации. Свойства и применение. Обработка металлов. Сборка металлической конструкции. Свойства и применение. Обработка неметаллов. Изготовление композиционного материала.

**Форма контроля:** Практическая работа. Устный опрос.

#### 2. Способы получения детали. Промышленный дизайн.

**Теория:** Методы формования деталей. Их применение. Оборудование для изготовления деталей. Сравнение способов получения деталей. Понятия эскизирование, макетирование, трехмерное моделирование, визуализацию, конструирование, прототипирование.

**Форма контроля:** Практическая работа. Устный опрос.

### **3. Подготовительный этап**

**Теория:** Практическая потребность в изделии, соответствие технологическим возможностям, материалы, инструменты, оборудование, технология изготовления.

**Практика:** подготовка к сборке

**Форма контроля:** Практическая работа. Устный опрос.

### **4. Технологический этап**

**Теория:** Технологические операции, правила безопасной работы

**Практика:** изготовление

**Форма контроля:** Практическая работа. Устный опрос.

### **5. Заключительный этап. Итоговая работа**

**Теория:** Окончательный контроль, подготовка к защите проекта

**Практика:** Защита проекта

**Форма контроля:** Практическая работа. Устный опрос.

## **Раздел 4 Проектная деятельность**

### **6. Составление плана по реализации проекта**

**Практика:** Проектная деятельность. Изготовление каждым обучающимся своего проекта. В ходе работы уточняются физические явления и процесс воплощения проекта в реальность

Допускается смещение разделов учебного плана из-за творческой работы и непредсказуемых ситуаций при реализации проекта.

**Форма контроля:** Практическая работа. Устный опрос.

### **7. Проектирование электросхемы**

**Практика:** Проектирование электросхемы

**Форма контроля:** Практическая работа. Устный опрос.

### **8. Разметка элементов**

**Практика:** Разметка элементов

**Форма контроля:** Практическая работа. Устный опрос.

### **9. Создание электросхемы**

**Практика:** Создание электросхемы

**Форма контроля:** Практическая работа. Устный опрос.

### **10. Установка элементов**

**Практика:** Установка элементов

**Форма контроля:** Практическая работа. Устный опрос.

### **11. Подключение электроэлементов**

**Практика:** Подключение электроэлементов

**Форма контроля:** Практическая работа. Устный опрос.

## **12.Проверка подключения. Доработка подключения.**

**Практика:** Проверка подключения. Доработка подключения.

**Форма контроля:** Практическая работа. Устный опрос.

## **13.Подбор пропеллеров**

**Теория:** виды пропеллеров

**Практика:** подбор пропеллеров

**Форма контроля:** Практическая работа. Устный опрос.

## **14.Аккумулятор**

**Теория:** виды аккумуляторов

**Практика:** подбор аккумулятора

**Форма контроля:** Практическая работа. Устный опрос.

## **15.Выбор электродвигателя. Подключение двигателя.**

**Теория:** Выбор электродвигателя

**Практика:** Подключение двигателя.

**Форма контроля:** Практическая работа. Устный опрос.

## **16. Проработка рациональной компоновки элементов**

**Теория:** Проработка рациональной компоновки элементов

**Практика:** Проработка рациональной компоновки элементов

**Форма контроля:** Практическая работа. Устный опрос.

## **17. Выбор корпуса для ЛА**

**Теория:** виды корпусов для ЛА

**Практика:** Выбор корпуса для ЛА

**Форма контроля:** Практическая работа. Устный опрос.

## **18. Создание макета корпуса**

**Практика:** Создание макета корпуса

**Форма контроля:** Практическая работа. Устный опрос.

## **19. Изготовление шаблона**

**Практика:** Изготовление шаблона

**Форма контроля:** Практическая работа. Устный опрос.

## **20. Формование из подобранных материалов**

**Практика:** Формование из подобранных материалов

**Форма контроля:** Практическая работа. Устный опрос.

21. Сборка корпуса

**Практика:** Изготовление шаблона

**Форма контроля:** Практическая работа. Устный опрос.

22. Проверка надежности

**Практика:** Проверка надежности

**Форма контроля:** Практическая работа. Устный опрос.

23. Доработка корпуса

**Практика:** Доработка корпуса

**Форма контроля:** Практическая работа. Устный опрос.

24. Установка элементов

**Практика:** Установка элементов

**Форма контроля:** Практическая работа. Устный опрос.

25. Окончательная сборка

**Практика:** Окончательная сборка

**Форма контроля:** Практическая работа. Устный опрос.

26. Подключение аккумулятора

**Практика:** Подключение аккумулятора

**Форма контроля:** Практическая работа. Устный опрос.

27. Проверка сборки

**Практика:** Проверка сборки

**Форма контроля:** Практическая работа. Устный опрос.

28. Программирование на полет

**Практика:** Программирование на полет

**Форма контроля:** Практическая работа. Устный опрос.

29. Проверка подключения и работы

**Практика:** Проверка подключения и работы

**Форма контроля:** Практическая работа. Устный опрос.

30. Установка пропеллера

**Практика:** Установка пропеллера

**Форма контроля:** Практическая работа. Устный опрос.

31. Пробные полеты

**Практика:** Пробные полеты

**Форма контроля:** Практическая работа. Устный опрос.

32. Доработка программы полета

**Практика:** Доработка программы полета

**Форма контроля:** Практическая работа. Устный опрос.

33. Полет ЛА

**Практика:** Полет ЛА

**Форма контроля:** Практическая работа. Устный опрос.

34. Доработка корпуса

**Практика:** Доработка корпуса

**Форма контроля:** Практическая работа. Устный опрос.

35. Полеты по заданной траектории

**Практика:** Полеты по заданной траектории

**Форма контроля:** Практическая работа. Устный опрос.

36. Тренировка пилотирования Улучшение программы полета

**Практика:** Тренировка пилотирования Улучшение программы полета

**Форма контроля:** Практическая работа. Устный опрос.

37. Доработка ЛА

**Практика:** Доработка ЛА

**Форма контроля:** Практическая работа. Устный опрос.

38. Подготовка к соревнованиям

**Практика:** Подготовка к соревнованиям

**Форма контроля:** Участие в соревнованиях

39-40. Итоговая работа

**Практика:** Итоговая работа

**Форма контроля:** Защита проекта



## 2. Комплекс организационно-педагогических условий.

### 2.1 Учебный план

№ п/п	Название темы	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		всего	теория	практика	
1	2	3	4	5	6
<b>МЛДУЛЬ 1</b>					
1	Вводное занятие	2	2		Устный опрос
<b>Раздел 1</b>					
<b>Сборка квадрокоптера</b>					
2	Знакомство с конструктором	2	2		Практическая работа. Устный опрос.
3	Силовая рама	2	1	1	Практическая работа. Устный опрос.
4	Регулятор хода	2	1	1	Практическая работа. Устный опрос.
5	Принцип действия регулятора хода	2	1	1	Практическая работа. Устный опрос.
6	Особенности подключения регуляторов хода	2	1	1	Практическая работа. Устный опрос.
7	Полетный контролер	2	1	1	Практическая работа. Устный опрос.
8	Передачик и приемник	2	1	1	Практическая работа. Устный опрос.
9	Принцип работы полетного контроллера	2	1	1	Практическая работа. Устный опрос.
10	Что такое Arduino	2	2		Практическая работа. Устный опрос.
11	Начало работы с Arduino	2	1	1	Практическая работа. Устный опрос.

12	Платы	2	1	1	Практическая работа. Устный опрос.
13	Электромотор	2	1	1	Практическая работа. Устный опрос.
14	Электродвигатель	2	1	1	Практическая работа. Устный опрос.
15	Принцип работы двигателя	2	1	1	Практическая работа. Устный опрос.
16	Питание	2	1	1	Практическая работа. Устный опрос.
17	Аккумулятор	2	1	1	Практическая работа. Устный опрос.
18	Заряд	2	1	1	Практическая работа. Устный опрос.
19	Воздушный винт		1	1	Практическая работа. Устный опрос.
20	Коэффициент полезного действия винта	2		2	Практическая работа, Тест
21	Итоговая работа	2		2	Презентация мини - проекта
Раздел 2 Основы аэродинамики					
22	Воздушный поток	2	2		Практическая работа. Устный опрос.
23	Атмосфера	2	2		Практическая работа. Устный опрос.
24	Аэродинамическая сила	2	1	1	Практическая работа. Устный опрос.
25	Крыло. Условия полета	2	1	1	Практическая работа. Устный

						опрос.
26	Конструкция летающего аппарата	2	1	1		Практическая работа. Устный опрос.
27	Основные части летающего аппарата	2	1	1		Практическая работа. Устный опрос.
28	Летающая модель. Проектирование	2		2		Практическая работа. Устный опрос.
29	Летающая модель. Изготовление	2		2		Практическая работа. Устный опрос.
30	Геометрические характеристики модели.	2	1	1		Практическая работа. Тест
31-32	Итоговая работа	4		4		Соревнования бумажных самолётиков
	итого	64	31	33		

## МОДУЛЬ 2

### Раздел 3

#### Материаловедение

1	Механические свойства материалов. Металлы. Неметаллы.	2	2			Практическая работа. Устный опрос.
2	Способы получения детали. Промышленный дизайн	2	2			Практическая работа. Устный опрос.
3	Подготовительный этап	2	1	1		Практическая работа. Устный опрос.
4	Технологический этап	2	1	1		Практическая работа. Устный опрос.
5	Заключительный этап Итоговая работа	2	1	1		Практическая работа. Устный опрос.

### Раздел 4

#### Проектная деятельность

6	Составление плана по реализации проекта	2		2		Практическая работа. Устный
---	---	---	--	---	--	-----------------------------

						опрос.
	7	Проектирование электросхемы	2		2	Практическая работа. Устный опрос.
	8	Разметка элементов	2		2	Практическая работа. Устный опрос.
	9	Создание электросхемы	2	1	1	Практическая работа. Устный опрос.
	10	Установка элементов	2		2	Практическая работа. Устный опрос.
	11	Подключение электроэлементов	2		2	Практическая работа. Устный опрос.
	12	Проверка подключения Доработка подключения	2		2	Практическая работа. Устный опрос.
	13	Подбор пропеллеров	2	1	1	Практическая работа. Устный опрос.
	14	Аккумулятор	2	1	1	Практическая работа. Устный опрос.
	15	Выбор электродвигателя. Подключение двигателя.	2	1	1	Практическая работа. Устный опрос.
	16	Проработка рациональной компоновки элементов	2	1	1	Практическая работа. Устный опрос.
	17	Выбор корпуса для ЛА	2	1	1	Практическая работа. Устный опрос.
	18	Создание макета корпуса	2		2	Практическая работа. Устный опрос.
	19	Изготовление шаблона	2		2	Практическая работа. Устный опрос.

20	Формование из подобранных материалов	2		2	Практическая работа. Устный опрос.
21	Сборка корпуса	2		2	Практическая работа. Устный опрос.
22	Проверка надежности	2		2	Практическая работа. Устный опрос.
23	Доработка корпуса	2		2	Практическая работа. Устный опрос.
24	Установка элементов	2		2	Практическая работа. Устный опрос.
25	Окончательная сборка	2		2	Практическая работа. Устный опрос.
26	Подключение аккумулятора	2		2	Практическая работа. Устный опрос.
27	Проверка сборки	2		2	Практическая работа. Устный опрос.
28	Программирование на полет	2		2	Практическая работа. Устный опрос.
29	Проверка подключения и работы	2		2	Практическая работа. Устный опрос.
30	Установка пропеллера	2		2	Практическая работа. Устный опрос.
31	Пробные полеты	2		2	Практическая работа. Устный опрос.
32	Доработка программы полета	2		2	Практическая работа. Устный опрос.
33	Полет ЛА	2		2	Практическая работа. Устный

						опрос.
	34	Доработка корпуса	2		2	Практическая работа. Устный опрос.
	35	Полеты по заданной траектории	2		2	Практическая работа. Устный опрос.
	36	Тренировка пилотирования Улучшение программы полета	2		2	Практическая работа. Устный опрос.
	37	Доработка ЛА	2		2	Практическая работа. Устный опрос.
	38	Подготовка к соревнованиям	2		2	Участие в соревнованиях
	39-40	Итоговая работа	4		4	Защита проекта
	итого			13	67	

## 2.2. Календарный учебный график

### Модуль 1 – 64 часа

**Место проведения:**

**Время проведения занятий:**

**Изменения расписания занятий:**

№п/ п	Тема занятия	Кол-во часов	Форма занятия	Форма контроля	Дата проведения занятия		Причина изменения даты
					планируемая	фактическая	
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Вводное занятие	2	Лекция (видеоконференция)	Устный опрос			
2.	Знакомство с конструктором	2	Комбинированное занятие (онлайн-консультация)	Практическая работа. Устный опрос.			
3.	Силовая рама	2	Урок-игра(видеоконференция)	Практическая работа. Устный опрос.			
4.	Регулятор хода	2	Комбинированное занятие (онлайн-консультация)	Практическая работа. Устный опрос.			

5.	Принцип действия регулятора хода	2	Комбинированное занятие (онлайн-консультация)	Практическая работа. Устный опрос.			
6.	Особенности подключения регуляторов хода	2	Комбинированное занятие (онлайн-консультация)	Практическая работа. Устный опрос.			
7.	Полетный контролер	2	Комбинированное занятие (мастер класс)	Практическая работа. Устный опрос.			
8.	Передачик и приемник	2	Комбинированное занятие (мастер класс)	Практическая работа. Устный опрос.			
9.	Принцип работы полетного контроллера	2	Комбинированное занятие (мастер класс)	Практическая работа. Устный опрос.			
10.	Что такое Arduino	2	Комбинированное занятие (мастер класс)	Практическая работа. Устный опрос.			
11.	Начало работы с Arduino	2	Комбинированное занятие (онлайн-консультация)	Практическая работа. Устный опрос.			
12.	Платы	2	Комбинирован	Практическая			



			ное занятие (мастер класс)	работа. Устный опрос.			
13.	Электромотор	2	Комбинирован ное занятие (мастер класс)	Практическая работа. Устный опрос.			
14.	Электродвигатель	2	Комбинирован ное занятие (чат-занятие)	Практическая работа. Устный опрос.			
15.	Принцип работы двигателя	2	Комбинирован ное занятие (онлайн- консультация)	Практическая работа. Устный опрос.			
16.	Питание	2	Комбинирован ное занятие (мастер класс)	Практическая работа. Устный опрос.			
17.	Аккумулятор	2	Комбинирован ное занятие (мастер класс)	Практическая работа. Устный опрос.			
18.	Заряд	2	Комбинирован ное занятие (чат-занятие)	Практическая работа. Устный опрос.			
19.	Воздушный винт	2	Комбинирован ное занятие	Практическая работа. Устный			

			(чат-занятие)	опрос.			
20.	Коэффициент полезного действия винта	2	Комбинированное занятие (чат-занятие)	Практическая работа. Устный опрос.			
21.	Итоговая работа	2	Комбинированное занятие (чат-занятие)	Практическая работа. Устный опрос.			
22.	Воздушный поток	2	Комбинированное занятие (чат-занятие)	Практическая работа. Устный опрос.			
23.	Атмосфера	2	Комбинированное занятие (чат-занятие)	Практическая работа. Устный опрос.			
24.	Аэродинамическая сила	2	Комбинированное занятие (чат-занятие)	Практическая работа. Устный опрос.			
25.	Крыло. Условия полета	2	Комбинированное занятие (чат-занятие)	Практическая работа. Устный опрос.			
26.	Конструкция летающего аппарата	2	Комбинированное занятие (мастер класс)	Практическая работа. Устный опрос.			

27.	Основные части летающего аппарата	2	Комбинированное занятие (мастер класс)	Практическая работа. Устный опрос.			
28.	Летающая модель. Проектирование	2	Комбинированное занятие (чат-занятие)	Практическая работа. Устный опрос.			
29.	Летающая модель. Изготовление	2	Комбинированное занятие (чат-занятие)	Практическая работа. Устный опрос.			
30.	Геометрические характеристики модели.	2	Комбинированное занятие (чат-занятие)	Практическая работа. тест			
31.	Итоговая работа	2	Комбинированное занятие (чат-занятие)	Соревнования бумажных самолётиков			
32.	Итоговая работа	2	Самостоятельная работа (онлайн-консультация)	Соревнования бумажных самолётиков			
	<b>Итого:</b>	<b>64 часа</b>					

# **Календарный учебный график** **модуль 2 -80 часов**

**Место проведения:**

**Время проведения занятий:**

**Изменения расписания занятий:**

п/п	Тема занятия	Кол-во часов	Форма занятия	Форма контроля	Дата проведения занятия		Причина изменения даты
					планируемая	фактическая	
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Механические свойства материалов. Металлы. Неметаллы.	2	Комбинированное занятие (видеоконференция)	Практическая работа. Устный опрос.			
2.	Способы получения детали. Промышленный дизайн	2	Комбинированное занятие (онлайн-консультация)	Практическая работа. Устный опрос.			
3.	Подготовительный этап	2	Комбинированное занятие (онлайн-консультация)	Практическая работа. Устный опрос.			
4.	Технологический этап	2	Комбинированное занятие (чат-занятие)	Практическая работа. Устный опрос.			
5.	Заключительный этап Итоговая работа	2	Комбинированное занятие (мастер класс)	Практическая работа. Устный опрос.			
6.	Составление плана по реализации проекта	2	Комбинирован	Практическая			

			ное занятие (мастер класс)	работа. Устный опрос.			
7.	Проектирование электросхемы	2	Комбинирован ное занятие (чат-занятие)	Практическая работа. Устный опрос.			
8.	Разметка элементов	2	Комбинирован ное занятие (чат-занятие)	Практическая работа. Устный опрос.			
9.	Создание электросхемы	2	Комбинирован ное занятие (онлайн- консультация)	Практическая работа. Устный опрос.			
10	Установка элементов	2	Комбинирован ное занятие (мастер класс)	Практическая работа. Устный опрос.			
11	Подключение электроэлементов	2	Комбинирован ное занятие (мастер класс)	Практическая работа. Устный опрос.			
12	Проверка подключения Доработка подключения	2	Комбинирован ное занятие (чат-занятие)	Практическая работа. Устный опрос.			
13	Подбор пропеллеров	2	Комбинирован ное занятие (чат-занятие)	Практическая работа. Устный опрос.			
14	Аккумулятор	2	Комбинирован ное занятие (чат-занятие)	Практическая работа. Устный опрос.			
15	Выбор электродвигателя. Подключение двигателя.	2	Практическое занятие (мастер класс)	Практическая работа.			
16	Выбор корпуса для ЛА	2	Практическое занятие	Практическая работа.			

			(чат-занятие)				
17	Создание макета корпуса	2	Практическое занятие (чат-занятие)	Практическая работа.			
18	Изготовление шаблона	2	Практическое занятие (чат-занятие)	Защита проекта			
19	Формование из подобранных материалов	2	Комбинированное занятие (мастер класс)	Практическая работа. Устный опрос.			
20	Сборка корпуса	2	Комбинированное занятие (онлайн-консультация)	Практическая работа. Тест			
21	Проверка надежности	2	Комбинированное занятие (мастер класс)	Практическая работа. Устный опрос.			
22	Доработка корпуса	2	Комбинированное занятие (чат-занятие)	Практическая работа. Устный опрос.			
23	Установка элементов	2	Комбинированное занятие (онлайн-консультация)	Практическая работа. Устный опрос.			
24	Окончательная сборка	2	Комбинированное занятие (мастер класс)	Практическая работа. Устный опрос.			
25	Подключение аккумулятора	2	Комбинированное занятие (чат-занятие)	Практическая работа. Устный опрос.			
26	Проверка сборки	2	Комбинирован	Практическая			

			ное занятие (чат-занятие)	работа. Устный опрос.			
27	Программирование на полет	2	Комбинирован ное занятие (чат-занятие)	Практическая работа. Устный опрос.			
28	Программирование на полет	2	Комбинирован ное занятие (онлайн- консультация)	Практическая работа. Устный опрос.			
29	Проверка подключения и работы	2	Комбинирован ное занятие (мастер класс)	Практическая работа. Устный опрос.			
30	Установка пропеллера	2	Комбинирован ное занятие (чат-занятие)	Практическая работа. Устный опрос.			
31	Пробные полеты	2	Комбинирован ное занятие (чат-занятие)	Практическая работа. Устный опрос.			
32	Доработка программы полета	2	Комбинирован ное занятие (онлайн- консультация)	Практическая работа. Устный опрос.			
33	Полет ЛА	2	Комбинирован ное занятие (онлайн- консультация)	Практическая работа. Устный опрос.			
34	Доработка корпуса	2	Комбинирован ное занятие (онлайн- консультация)	Практическая работа. Устный опрос.			
35	Полеты по заданной траектории	2	Комбинирован ное занятие (мастер класс)	Практическая работа. Устный опрос.			

36	Тренировка пилотирования Улучшение программы полета	2	Комбинированное занятие (мастер класс)	Практическая работа. Устный опрос.			
37	Доработка ЛА	2	Комбинированное занятие (чат-занятие)	Участие в соревнованиях			
38	Подготовка к соревнованиям	2	Комбинированное занятие (чат-занятие)	Защита проекта			
39	Итоговая работа	2	Комбинированное занятие (онлайн-консультация)	Защита проекта			
40	Итоговая работа						
	<b>Итого:</b>	<b>80 часов</b>					



## **2.3.Условия реализации программы.**

### **Материально-техническое обеспечение**

Для электронного обучения и обучения с применением дистанционных образовательных технологий используются технические средства, а также информационно-телекоммуникационные сети, обеспечивающие передачу по линиям связи указанной информации (образовательные онлайн-платформы, цифровые образовательные ресурсы, размещенные на образовательных сайтах, видеоконференции, вебинары, skype – общение, e-mail, облачные сервисы и т.д.)

Объединение «Беспилотные летательные аппараты» располагается в учебном кабинете. Кабинет обеспечен соответствующей мебелью: рабочими столами, стульями, компьютерами, программным обеспечением, выходом в интернет, мультимедийной доской, столом для руководителя.

Группа учеников состоит из 10-12 человек.

- Рабочее место оснащено столом, стульями, сборно-разборные квадрокоптером, пультом управления, персональным компьютером или ноутбуком, компьютерной мышью, программным обеспечением.

материально- технического обеспечения:

- оснащение для демонстрации (проектор);
- стандартное программное обеспечение и ArduinaADE;
- канцелярские принадлежности (скрепки, кнопки, карандаш, резинка, канцелярский нож, ножницы, модельный пластилин, бумага, картон, клей и т.д.);
- слесарный набор инструментов и запасные элементы (пассатижи, паяльник, припой, пинцет, набор отверток);
- рабочая поверхность (доска для пайки и резки);
- сборно-разборные квадрокоптеры, пульт управления;
- макетная плата, провода перемычки;
- магнит, гвозди; изоляционная лента;
- винты разного диаметра;
- другие расходные материалы для проектной деятельности.

К работе в объединении дети приступают после проведения руководителем соответствующего инструктажа по правилам техники безопасной работы, объявлением темы занятия, плана работы.

Кадровое обеспечение: программу реализует педагог дополнительного образования.

Информационные условия

1. Ефимов. Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino:Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/>

2. Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига, 2010.Режимдоступа:[http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy\\_ajerodt namiki\\_Riga.pdf](http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodt namiki_Riga.pdf)

3. Валерий Яценков : "Электроника . Твой первый квадрокоптер. Теория и практика". <http://www.ozon.ru/context/detail/id/135412298/>

4. 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)

13. 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/html/rtsim/Toms.pdf>

5. Beard R.W. Quadrotor Dynamics and Control. Brigham Young University, October 3, 2008. P. 47. Режим доступа: <http://rwbclasses.groups.et.byu.net/lib/exe/fetch.php?media=quadrotor:beardsquadrotornotes.pdf>

6. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. 4. 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>

7. Когда изобрели квадрокоптер: история квадрокоптеров с 2006 и по сегодня - [https://www.moyo.ua/news/kogda\\_izobreli\\_kvadrokopter\\_istoriya\\_kvadrokoptero\\_v\\_s\\_2006\\_i\\_po\\_segodnya.html](https://www.moyo.ua/news/kogda_izobreli_kvadrokopter_istoriya_kvadrokoptero_v_s_2006_i_po_segodnya.html)

8. Безопасность при эксплуатации квадрокоптеров - <https://www.kemerovo.ru/obshchestvo/pravila-bezopasnosti/bezopasnost-pri-ekspluatatsii-kvadrokoptero/>

9. ОБЗОР БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ ВОЗДУШНОГО ДВИЖЕНИЯ БПЛА В РАЗНЫХ СТРАНАХ - <https://www.sut.ru/doci/nauka/review/20164/13-23.pdf>

10. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКСОВ С БЕСПИЛОТНЫМИ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ - [https://function.mil.ru/files/morf/Sbornik\\_dokladov\\_konferencii\\_bla.pdf](https://function.mil.ru/files/morf/Sbornik_dokladov_konferencii_bla.pdf)

### **Критерии оценки результативности обучения:**

✂ теоретической подготовки обучающихся: соответствие уровня теоретических знаний программным требованиям; широта кругозора; свобода восприятия теоретической информации; развитость практических навыков работы со специальной литературой, осмысленность и свобода использования специальной терминологии.

✂ практической подготовки обучающихся: соответствия уровня развития практических умений и навыков программным требованиям; свобода владения специальным оснащением; качество выполнения практического задания; технологичность практической деятельности;

✂ развития обучающихся: культура организации практической деятельности; культура поведения; творческое отношение к выполнению практического задания; аккуратность и ответственность при работе.

### 2.3 Формы аттестации и оценочные материалы

Целью проведения диагностики является контроль знаний, умений, навыков обучающихся.

В процессе обучения проводятся следующие виды и формы контроля:

- входной (беседа, практическое задание, тест по технике безопасности);
- текущий (практическое задание, соревнования, выставки);
- итоговый (соревнования, выставки);

Способ оценки, как правило, устный. Отмечаются недостатки выполненных работ в лёгкой форме. Основной акцент делается на её достоинства, чтобы не отбить у ребёнка желание обучаться и нацелить на исправление недостатков.

Анализ данных диагностики позволяет проследить качество полученных навыков каждого воспитанника, степень освоения программы, при необходимости скорректировать учебно-воспитательный процесс для более успешного усвоения учебного материала.

#### Показатели результативности освоения программы

Уровень	
Низкий	18%
Средний	50%
Высокий	32%

Итоговый контроль предполагает защиту проектов на научно - практических конференциях и конкурсах разного уровня.

#### Критерии диагностики

Параметры диагностики	Низкий уровень	Средний уровень	Высокий уровень
<b>Теоретическая подготовка обучающегося</b>	Плохо владеет понятиями по пройденным темам, не может объяснить, что эти понятия обозначают, не применяет их на практике.	Владеет основными понятиями по пройденным темам, применяет их на практике. Не всегда может объяснить значение этих понятий.	Свободно владеет понятиями по пройденным темам, применяет их на практике, объясняет значение этих понятий.
<b>Практический</b>	<b>Владение инструментом</b>		

<b>ая подготовка обучающего ся</b>	Плохо владеет инструментом, не знает правила техники безопасности при работе с инструментом.	Знает правила техники безопасности при работе с инструментом, соблюдает их. Не достаточно уверенно владеет инструментом.	Хорошо владеет инструментом. Знает правила техники безопасности при работе с инструментом, соблюдает их.
	<b>Практические умения и навыки</b>		
	Не может самостоятельно изготовить все детали. Детали имеют существенные дефекты. Не может самостоятельно отрегулировать модель.	Самостоятельно выполняет всю работу. Модель имеет несущественные дефекты. Самостоятельно регулирует модель.	Самостоятельно качественно выполняет модель. Умеет отрегулировать модель. Может помочь товарищу.
<b>Участие в соревнованиях, выставках</b>	На соревнованиях плохо выступает или не выступает вообще.	На соревновании не занял призового места, но попал в первую десятку занятых мест.	На соревнованиях занимает призовые места.

## 2.5 Методические материалы

### Тестирование по теме:

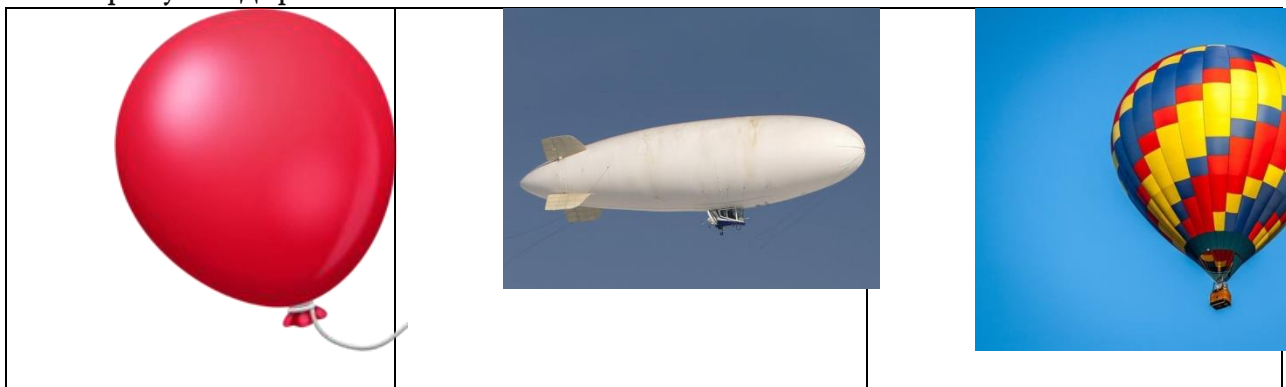
#### История развития воздушных беспилотных транспортных средств.

1. Как называется воздушный шар, предназначенный для исследования верхних слоев атмосферы?

- a. Аэростат
- b. Стратостат
- c. Гидростат
- d. Реостат

№2 На каком рисунке изображён дирижабль?

- a. №1
- b. №2
- c. №3
- d. На рисунке дирижабля нет



a	b	c
---	---	---

№3 Для каких целей используются беспилотные аэростаты?

- a. Для изучения воздушных течений
- b. Для географических исследований
- c. Для медико-биологических исследований
- d. Среди ответов нет верного

№4 Каким газом наполняют шары «небесных фонариков»?

- a. Водородом
- b. Гелием
- c. Кислородом
- d. Горячим воздухом

№5 Какое название дали воздушным шарам, которые перемещались только под действием ветра?

- a. Аэростат
- b. Стратостат
- c. Гидростат
- d. Реостат

№6 Почему используемый ранее для наполнения воздушных шаров водород заменили гелием?

- b. Гелий имеет меньшую плотность
- c. Водород ядовит
- d. Водород горючий газ и поэтому опасен

№7 Какое название дали управляемым воздушным шарам?

- a. Аэростат
- b. Стратостат
- c. Реостат
- d. Дирижабль

№8 Чтобы воздушный шар поднялся в воздух соотношение между силой тяжести и архимедовой силой должно быть ...

- a.  $F_A < F_{тяж}$
- b.  $F_A = F_{тяж}$
- c.  $F_A > F_{тяж}$
- d. Среди ответов нет верного

№10 Как называется специальный груз, который сбрасывают вниз, если хотят подняться выше на воздушном шаре

- a. Якорь
- b. Грузило
- c. Шаланд

d. Балласт

№11 Какую характеристику воздушного шара нужно знать для определения его возможностей по поднятию груза?

- a. Подъёмную силу
- b. Подъёмную массу
- c. Подъёмную мощность
- d. Подъёмную работу

№14 Воздушный шар поднимается вверх. Что происходит с действующей на него архимедовой силой?

- a. Увеличивается
- b. Уменьшается
- c. Не изменяется
- d. Вопрос некорректный

№15 Каким образом на воздушном шаре спускаются вниз?

- a. Специальными устройствами-растяжками уменьшают рабочий объём шара
- b. Шар вниз опустить невозможно, люди прыгают с парашютами
- c. При помощи специального клапана из оболочки шара выпускают часть воздуха
- d. Среди ответов нет верного

## **1. Тест по истории БПЛА**

*1. Кто впервые продемонстрировал миниатюрное радиоуправляемое судно*

- A) Никола Тесла
- Б) Н. Винер
- В) Попов
- Г) Франклин.

*2. Кто впервые предложил использовать летательные аппараты без человека*

- A) Каттеринг
- Б) Жуковский
- В) Можайский
- Г) Ползунов

*3. «Орёл Свободы» — это*

- A) беспилотная «воздушная торпеда»;
- Б) первый предшественник современных крылатых ракет.
- В) первый образец вертолета
- Г) первый летающий робот

*4. Дрон — это*

- A) «жужжащая птица».

- Б) жук  
В) стрекоза  
Г) ворона,
5. Для каких целей предназначен Bluetooth-модуль  
А) для передачи фото и видео файлов  
Б) для стабилизации полета дрона  
В) для определения координат дрона  
Г) для управления движением дрона
6. квадрокоптеры это,  
А) дроны , содержащие четыре пары лопастей.  
Б) дроны для  
В). научно-фантастическая трилогия Уильяма Гибсона  
Г) виртуальный мир
7. Ракета Фау-1 была  
А первым применявшимся в реальных боевых действиях БПЛА  
Б) ракета для типа воздух-земля  
В) ракета типа земля - воздух  
Г) крылатая ракета
8. Кто разработал ракету Фау-1  
А) американский ученый Нейман.  
Б) ученый Винер  
В) советский инженер Королев,  
Г) немецкий инженер Вернер фон Браун
9. В 1930— 1940 гг. было разработано беспилотное «летающее крыло»  
А) советским авиаконструктором Никитиным  
Б) немецким инженером Вернером фон Брауном  
В) советским ученым Крыловым  
Г) советским ученым М В Келдышем
- 10 Где впервые использовались первые американские беспилотники  
А) Во время войны во Вьетнаме 1964-1975 гг  
Б) Во время войны в Ираке  
В) Во время войны в Ливии  
Г) Во время 2-й мировой войны
11. Ту-121,  
А) сверхзвуковой пассажирский лайнер  
Б) сверхзвуковая беспилотная ракета  
В) сверхзвуковой истребитель  
Г) сверхзвуковой бомбардировщик

12. Цели для использования военного дрона Gyrodyne QH-50, также известный, как DASH,

А) противолодочный дрон-вертолёт

Б) для сбрасывания наводящихся торпед в океан для борьбы с вражескими подлодками.

В) для разведки подводных лодок

Г) для борьбы с зенитными установками

13. Цели использования дронов в космосе

А) для стыковки космических аппаратов.

Б) для выхода на поверхность Луны

В) для разведки военных объектов

Г) для наведения на космические цели

14. Слово «дрон» впервые было применено для описания БПЛА в конце 30 – х годов,.

А) низко летящие бипланы звучали, будто облако пчёл

Б) для обозначения самолётов, использовавшихся в качестве мишеней В) для обозначения военных БПЛА

Г) С конца 1950-начала 1960 определение «дрона» расширили, и включили в него все беспилотные летательные аппараты, от крылатых ракет до космических аппаратов

15. В разговорной речи дроном теперь называют

А) военные БПЛА;

Б) квадрокоптеры

В) ракеты

Г) самолеты

### **Итоговый Тест по устройству БПЛА**

1. Комплекс управления БПЛА состоит

А) НКУ, БКУ

Б) НКУ, БКУ, Глонасс

В) пункта управления БПЛА, бортового оборудования, телеметрического оборудования

Г) наземного пункта управления Глонасс

2. Графическое управляющее программное обеспечение (ПО) осуществляет

А) программирование маршрута и отображение параметров полёта.

Б) ручное управление БПЛА

В) отображение полета на дисплее

Г) командное управление полетом БПЛА



3. Причина ошибок СНС со временем

- А) дрейф гироскопов;
- Б) ошибки Глонасс
- В) ошибки автопилота
- Г) ошибки бортовой вычислительной машины

4. Акселерометр –

- А) устройство, анализирующее ускорение устройства в трех плоскостях (x, y, z).
- Б) устройство, анализирующее скорость устройства в трех плоскостях (x, y, z).
- В) устройство, стабилизации в трех плоскостях (x, y, z).
- Г) устройство, анализирующее координаты БПЛА в трех плоскостях (x, y, z).

5. Для каких целей предназначен Bluetooth-модуль

- А) для передачи фото и видео файлов
- Б) для стабилизации полета дрона
- В) для определения координат дрона
- Г) для управления движением дрона

6. квадрокоптеры это,

- А) дроны , содержащие четыре пары лопастей.
- Б) дроны для
- В) научно-фантастическая трилогия Уильяма Гибсона
- Г) виртуальный мир

7. Уоррен Мак-Каллок (1898-1969)

- А) нейрофизиолог.
- Б) теоретик искусственных нейронных сетей и один из отцов кибернетики
- В) создатель теории распознавания
- Г) создатель языка программирования Пролог

8. First Person View (сокр. FPV)

- А) одно из направлений радиоуправляемого авиамоделизма
- Б) приём с модели видео изображения по дополнительному видео-радиоканалу в режиме реального времени.
- В) ручное управление дроном
- Г) оператор управления дроном

9. Вычислитель БПЛА имеет следующие характеристики и особенности:

Производительность 400 MIPS Что означает MIPS ;

- А) величина, показывающая число миллионов инструкций, выполняемых процессором за одну секунду

- Б) величина, показывающая число инструкций, выполняемых процессором за одну секунду
- В) величина, показывающая число инструкций, выполняемых процессором за одну минуту
- Г) количество операций в 1 секунду

10. Что такое QNX

- А) операционная система БПЛА.
- Б) мультиплатформенной система БПЛА,
- В) программа управления полетом БПЛА
- Г) система счисления БПЛА

11. коптер – это

- А) беспилотный радиоуправляемый летательный аппарат, передвигающийся по воздуху по принципу вертолета.
- Б) беспилотный летательный аппарат для передвижения в космосе
- В) беспилотный летательный аппарат для передвижения на планетах
- Г) беспилотный летательный аппарат для передвижения в воде

12. квадрокоптеры это,

- А) дроны , содержащие четыре пары лопастей.
- Б) коптер с радиоуправлением
- В). Дрон с 8-ю лопастями
- Г) беспилотный робот

13. Мультикоптер - это

- А) летательный аппарат с произвольным количеством несущих винтов, вращающихся диагонально в противоположных направлениях.
- Б) многороторный вертолёт
- В) коптер с 8-ю пропеллерами
- г) беспилотный аппарат для перемещения в туннелях

14. Конвертопланы

- А) Беспилотник, который садится и взлетает "по вертолетному", за счет поворота его двигателей
- Б) грузовой летательный беспилотник .
- В) беспилотный автомобиль
- Г) беспилотная ракета

15. Тейлситтеры

- А) Беспилотник вертикального взлёта, который, оказавшись в воздухе, поворачивается горизонтально и летит, как дрон самолет
- Б) беспилотник – типа вертолет,
- В) биологический беспилотник

Г) грузовой беспилотник

## **Тест по аэродинамики**

1. Аэродинамика – это

- А) наука об общих законах движения газа (преимущественно воздуха), а также о взаимодействии газа с движущимися в нем телами.
- Б) Наука о свойствах газов
- В) Наука об управлении ЛА
- Г) Наука о движении ЛА

2 основной задачей аэродинамики является

- А) выбор рациональной внешней формы ЛА с целью получения заданных летно-технических характеристик
- Б) определение аэродинамических нагрузок и тепловых потоков, действующих на поверхность ЛА
- В) обеспечение устойчивых режимов полета ЛА
- Г) обеспечение безаварийных режимов полета ЛА

3. Атмосферой называют

- А) газовую оболочку, которая благодаря воздействию гравитационного поля Земли удерживается ею и вращается вместе с планетой как единое целое
- Б) все, что окружает Землю
- В) гравитационное поле Земли
- Г). Воздушная оболочка , окружающая земной шар и связанная с ним силой тяжести

4. Каких газов больше в нижних слоях атмосферы

- А) азота
- Б) кислорода
- В) водорода
- Г) азона

5. тропосфера - это

- А) Нижний слой атмосферы (от поверхности Земли до высоты 8 км над полюсами и 18 км над экватором
- Б) Нижний слой атмосферы (от поверхности Земли до высоты 18 км над полюсами и 18 км над экватором
- В) Нижний слой атмосферы (от поверхности Земли до высоты 1 км над полюсами и 1 км над экватором
- Г) Нижний слой атмосферы до 10 км.

6. В верхнем слое тропосферы (для средних широт начиная с 11 км) температура воздуха практически неизменна и равна приблизительно

- А) -56 град
- Б) 217 К
- В) -100 град
- Г) -217 К

7. Тропопауза - это

- А) переходные зоны между основными слоями атмосферы)
- Б) отделяет тропосферу от следующего слоя – стратосферы, которая простирается до высоты приблизительно 55 км
- В) отделяет тропосферу от следующего слоя – стратосферы, которая простирается до высоты приблизительно 100 км
- Г) отделяет тропосферу от следующего слоя – стратосферы, которая простирается до высоты приблизительно 10 км

8. Выше стратосферы располагается

- А) мезосфера
- Б) термосфера.
- В) экзосфера
- Г) атмосфера

9. Уравнение состояния газа, которое связывает параметры газа между собой

- А) уравнение Менделеева – Клайперона:
- Б) уравнение Бернулли
- В) уравнение Мнделеева
- Г) уравнение Келдыша

10 Мера сжимаемости воздуха является число Маха

- А) отношение скорости потока  $V$  к скорости звука  $a$
- Б) отношение вязкости потока  $V$  к скорости звука  $a$
- В) отношение скорости потока  $V$  к температуре
- Г) отношение скорости звука  $V$  к скорости потока

11. Уравнение состояния идеального газа связывает между собой

- А) плотность, давление, температуру
- Б) давление и плотность
- В) давление и температуру
- Г) плотность и температуру

12. Треугольные крылья способствуют

- А) уменьшению подъемной силы
- Б) увеличению подъемной силы
- В) форма крыла не влияет
- Г) увеличению до определенной величины

13. С увеличением скорости угол Маха

- А) уменьшается
- Б) увеличивается
- В) не меняется
- Г) увеличивается до определенного предела

14. В каких единицах измеряется плотность в системе СИ

- А)  $\text{кг с}^2/\text{м}^4$
- Б)  $\text{кг} / \text{м}^4$
- В)  $\text{кг} / \text{м}^3$
- Г)  $\text{кг с}^2/\text{м}^3$

15 В каких единицах измеряется давление в системе СИ

- А)  $\text{Па}/\text{м}^2$
- Б)  $\text{Н}/\text{м}^2$
- В)  $\text{Кг}/\text{м}^2$
- Г) мм.рт.ст

### Тест по системе управления БПЛА

1. Основная задача комплекса управления БПЛА

- А) обеспечить вывод БПЛА в заданный район и выполнение операций в соответствии с полетным заданием,
- Б) также обеспечить доставку информации, полученной бортовыми средствами БПЛА, на пункт управления
- В) обеспечить ручное управление БПЛА
- Г) обеспечить связь с другими БПЛА

2. Барометрический датчик давления предназначен для

- А) измерения высоты БПЛА
- Б) измерения давления на высоте БПЛА
- В) измерения давления на уровне Земли
- Г) измерения давления и температуры

3. Для чего предназначен магнитометр — это

- А) прибор для измерения характеристик **магнитного поля**
- Б) электронный компас.
- В) магнитный гироскоп
- Г) измеритель скорости БПЛА

4. Гироскоп это

- А) устройство, способное реагировать на изменение **углов ориентации** БПЛА, относительно **инерциальной системы отсчета**

- Б) устройство для определения направления БПЛА в пространстве
- В) устройство для измерения скорости БПЛА
- Г) устройство для измерения дальности полета БПЛА

5. Для каких целей предназначен Bluetooth-модуль

- А) для передачи фото и видео файлов
- Б) для стабилизации полета дрона
- В) для определения координат дрона
- Г) для управления движением дрона

6. Устройство для стабилизации углов ориентации БПЛА в полете

- А) блок инерциальной навигационной системы;
- Б) блок стабилизации полета
- В). Блок управления полетом БПЛА
- Г) блок измерения углов стабилизации

7. Автопилот БПЛА предназначен для

- А) Автоматическое управление БПЛА при полёте по заданной траектории
- Б) Стабилизация углов ориентации БПЛА в полете
- В) Определение навигационных параметров (координат, углов ориентации, параметров движения БПЛА)
- Г) Выдача телеметрической информации о навигационных параметрах, углах ориентации и параметрах управления БПЛА

8. Трехосевой акселерометр предназначен для

- А) измерения проекции кажущегося ускорения (разности между истинным ускорением объекта и гравитационным ускорением)
- Б) скорости полета БПЛА
- В) ускорения полета БПЛА
- Г) дальности полета БПЛА

9. датчик воздушной скорости.

- А) Прибор для измерения вертикальной скорости
- Б) вариометры
- В) гироскопы
- Г) приборы для измерения горизонтальной скорости

10. Линейными координатами БПЛА являются

- А) дальность, высота, боковое перемещение
- Б скорость, угловые координаты
- В) земные координаты
- Г) скоростные координаты

11. Устройство для стабилизации углов ориентации БПЛА в полете

- А) блок инерциальной навигационной системы;
- Б) блок стабилизации полета
- В). Блок управления полетом БПЛА
- Г) блок измерения углов стабилизации

*12. Инерциальная система на основе спутников Глонасс*

- А) Определение координат земных объектов и БПЛА с использованием электронных карт местности
- Б) Определение координат объектов и Глонасса с использованием земных пунктов управления
- В) Определение навигационных параметров БПЛА с использованием приборов Глонасса
- Г) Определение параметров на основе гироскопов на станциях Глонасс

*13. К автономным навигационным системам относят*

- А) инерциальные системы
- Б) астрономические системы
- В) астро-инерциальные системы, сочетающие функции инерциальных и астрономических систем;
- Г) системы, основанные на использовании энергии электромагнитного излучения Солнца и других планет;

*14. - астрономические системы, позволяют;*

- А) получать координаты местонахождения, скорость и время полета путем измерения угловых размеров небесных тел и направлений на них,
- Б) получать координаты местонахождения, путем измерения угловых размеров небесных тел
- В) получать координаты местонахождения, путем измерения угловых координат на солнце
- Г) получать координаты местонахождения, путем измерения дальности и направления на луну

*15 - инерциальные системы, основаны на измерении*

- А) ускорений и их интегрировании во времени с целью получения скорости и координат положения;
- Б скорости и угловых координат
- В) скорости и координат
- Г) координат в земной системе

**Примерные темы проектов**

1. Моделирование квадрокоптера.
2. Проектирование полета над трассой с препятствиями.

3. Программирование автономного взлета и посадки квадрокоптера.
4. Организация гонки квадрокоптеров.
5. Проектирование квадрокоптера-транспортировщика.
6. Автономный полет по заданной траектории.
7. Создание помощника для преподавателя на контрольных работах.

## 2.6 Воспитательный компонент

### ДООП ««Беспилотные летательные аппараты»»

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа ««Беспилотные летательные аппараты»» по направлению воспитательной работы относится к популяризации научных знаний, самоопределению обучающихся. В рамках данного объединения и воспитательного компонента программы предусмотрена реализация всех инвариантных и вариативных модулей «Программы воспитания ОГБН ОО «ДТДМ» для выполнения общей воспитательной цели: «личностное развитие обучающихся».

Модуль	Реализация модуля в рамках ДООП «Наименование»
1. Учебное занятие	<p>Реализация воспитательного потенциала учебного занятия предполагает создание условий для развития познавательной активности обучающихся, их творческой самореализации. Для очного обучения чаще всего применяются комбинированные и практические занятия. Занятия проводятся в форме лекций, практических заданий, мастер – классов. При реализации программы с использованием ЭО и ДОТ используются: видеоконференции, чат–занятия, онлайн–консультации.</p> <p>Включение в занятия соревновательного компонента, подбор дидактических материалов к проектной деятельности, подбор проблемных ситуаций для обсуждения, включение самодиагностики позволяет реализовать воспитательную задачу данного модуля.</p>
2. Детское объединение перечислить	<p>Форма организации обучающихся: детское творческое объединение.</p> <p>В рамках модуля реализуется поддержка и развитие детского творческого объединения через различные формы работы:</p> <p>Индивидуальные (в процессе выполнения задания на занятии педагог проводит индивидуальную беседу с обучающимся по возникшим вопросам, а также осуществляет консультации по подготовке к конкурсным мероприятиям: Региональный конкурс научно-исследовательских и творческих работ «Первые шаги в техническом творчестве», «Юные техники и изобретатели» и «От винта», региональное Первенство по простейшим авиамodelям «Бумажные крылья», Региональный Фестиваль по авиамodelьному спорту).</p>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Групповые. Педагог помогает обучающимся подготовить проекты к участию в выставках технического творчества, проводятся мастер-классы.</li> <li>- Коллективные: педагог совместно с обучающимися готовится и проводит «День открытых дверей», традиционно проходят поздравления внутри объединения с общепринятыми праздниками.</li> </ul>
3. Воспитательная среда	<p>Для реализации воспитательного потенциала модуля создана совокупность условий:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-учебно-методические разработки педагога по вопросам воспитания (стенды, учебные фильмы, модели самолетов)</li> <li>-сложившиеся ценности, традиции объединения: чествование победителей конкурсов и соревнований, праздники и соревнования внутри объединения, организация мини-выставок работ детей.</li> <li>- разработан комплекс диагностических материалов.</li> <li>- подборка и классификация моделей.</li> <li>-предметно-материальный компонент. В кабинете для занятий создана комфортная среда для воспитания обучающихся, их общения и взаимодействия. Проходит выставка готовых работ объединения по итогам года.</li> </ul>
4. Моя семья - моя опора (работа с родителями)	<p>В ДООП «Беспилотные летательные аппараты» предусмотрены как индивидуальные, так и групповые формы работы с родителями. Проводятся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-родительские собрания</li> <li>-открытые занятия</li> <li>-консультации групповые и индивидуальные.</li> </ul> <p>Родители активно привлекаются к подготовке и проведению выставок, конкурсов. Данная работа обеспечивает согласованность действий семьи и работу педагогов объединения для обеспечения достижения целей воспитания.</p>
5. Наставничество и тьюторство	<p>В объединении предусмотрены как индивидуальные, так и групповые формы работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-консультации по возникающим вопросам;</li> <li>-совместные дела (совместное посещение выставок, экскурсий, в том числе виртуальные, совместное планирование досуга во время каникул.)</li> <li>-сопровождение проектов, подготовка к конкурсам («Юные техники и изобретатели», «Юные техники 21 века» «Первые шаги в техническом творчестве», «От винта»).</li> <li>-подготовка к региональным соревнованиям «первенства в классе «радиоуправляемые модели вертолётов» и управлении беспилотным летательным транспортом</li> </ul> <p>В рамках занятий продвинутые обучающиеся оказывают помощь другим детям, выступают как помощники педагога.</p>
6. Самоопределение (профориентация)	<p>Воспитательная цель ДООП «Беспилотные летательные аппараты» - популяризация научных знаний, личностное и профессиональное самоопределение на основе совместной деятельности в процессе занятий. Для ее реализации</p>

	<p>используется потенциал самой программы (освоение трудовых навыков, формирование и развитие у обучающихся основных навыков по моделированию и конструированию, освоение основ профессии), и проводятся дополнительные мероприятия:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-беседы по профессиональному ориентированию. В рамках занятий проходит знакомство с такими профессиями как: конструктор; дизайнер; лётчик и др. профессии связанные с авиацией, оператор беспилотных летательных аппаратов.</li> <li>-экскурсии: на завод «АВИАСТАР», музей авиации, «Ульяновский институт гражданской авиации имени главного маршала авиации Б.П. Бугаева», УИ ГА (виртуальные экскурсии по музеям авиации мира и России).</li> <li>-совместное с педагогом изучение профильных площадок.</li> </ul>
7. «Наше здоровье в наших руках» (профилактика)	<p>Профилактическая работа – значимый пункт работы педагога в объединении. В процессе освоения программы предусмотрено повышение правовой грамотности и профилактика травматизма (беседы о нормах охраны труда, организации рабочего места, изучение требований безопасности в учебных мастерских и на рабочих местах).</p> <p>Кроме этого, ведется работа по формированию бесконфликтной коммуникации внутри объединения, пониманию основ конструктивного поведения в коллективе.</p> <p>В целях профилактики отрицательного влияния негативной внешней среды создаются ситуации успеха, идет работа повышению самооценки воспитанников: участие в конкурсах («Юные техники и изобретатели», «Юные техники 21 века», «Первые шаги в техническом творчестве», «От винта»), выставках технического творчества, соревнованиях («Модели самолетов для залов», «Бумажные крылья», «Моделям радиоуправляемых самолетов», «Беспилотных летательных аппаратов - квадрокоптеров и вертолетов»).</p>
8. «Край родной, навек любимый!» (краеведение)	<p>Обращение к потенциалу краеведения позволяет обучающимся пополнить свой культурный багаж знаний, выработать индивидуально-личностное отношение к месту своего жительства, осознать себя полноценным членом городского сообщества, ответственным за будущее родного края.</p> <p>В изучение тем программы включены рассказы о биографиях наших земляков-летчиков, история завода АВИАСТАР, история Института гражданской авиации и его музея, краткая история «Дворца творчества тетей и молодежи».</p>
9. Экологическое воспитание	<p>В рамках программы «Беспилотные летательные аппараты» воспитательный компонент модуля «Экологическое воспитание» реализуется опосредовано через беседы об охране окружающей среды, бережному отношению к ресурсам (использование бросовых материалов при изготовлении моделей), организации рабочего места обучающегося и общем направлении развития техники в современном мире, а также через темы проектной деятельности обучающихся</p>

## **2.7 Список литературы.**

### **Для педагога**

1. Арзамасов Б.Н., Сидорин И.И., Косолапов Г.Ф. и др; Под.общ. ред. Б.Н. Арзамасова.- 2-е изд., испр. И доп. – М.:Машиностроение,1986. – 384 с., ил

2. 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 20.04.2014).

3. Гребеньков О.А. Конструкция самолетов. Учеб. Пособие для авиационных вузов. – М: Машиностроение, 1984 – 240 с., ил

4. Колесников К.С., Механика в техническом университете. В 8т. Т. 1. Курс теоретической механики. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. 736 с.

5. Мартынов А.К. Экспериментальная аэродинамика. М.:Государственноеиздательство обороннойпромышленности, 1950. 479 с.

6. Орлов П.И. Основы конструирования. Справочно-методическое пособие. Книга 1. Москва «Машиностроение» 1998

7. Понфиленок О.В., Шлыков А.И., Коригодский А.А. «Клевер. Конструирование и программирование квадрокоптеров». – М.; 2016.

### **Для обучающегося**

1.Богославский С.В. Дорофеев А.Д. Динамика полета летательных аппаратов: Учебное пособие. – СПб.: СПбГУАП, 2002 – 64 с.: ил.

2.Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон.журн. 2012. №3.

3.Сытин Л.Е., Которин Ю.Ф., Волковский Н.Л. Все об авиации. Большая энциклопедия. – М.: АСТ, 2018. – 640 с.

4.Саймон Монк Мейкерство. Arduino и Raspberry Pi/ Управление движением, светом и звуком. – СПб.: БХВ – Петербург, 2017 – 336 с.

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. мы. СПб:Питер, 2005. 337

### **Для родителей**

Валерий Яценков : "Электроника . Твой первый квадрокоптер. Теория и практика" <http://www.ozon.ru/context/detail/id/135412298/>



