

УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЕМ  
АДМИНИСТРАЦИИ МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
БЕЛОРЕЧЕНСКИЙ РАЙОН

МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
СТАНЦИЯ ЮНЫХ ТЕХНИКОВ  
ГОРОДА БЕЛОРЕЧЕНСКА

Принята на заседании  
педагогического совета  
от «18» 04.2023 г.  
Протокол № 19



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА  
Технической направленности  
«Квадроконтеры от А до Я»

Уровень программы: *базовый*  
Срок реализации программы: 1 год (144 час.)  
Объем программы - 144 час.  
Возрастная категория: от 10 до 18 лет  
Вид программы: модифицированная  
Программа реализуется на основе: *бюджет*  
ID номер программы в АИС «Навигатор» - 55609

Автор-составитель:  
В.В. Резниченко,  
педагог  
дополнительного  
образования

г. Белореченск, 2023

## Содержание

Паспорт образовательной программы .....	3
<b>I. Раздел «Комплекс основных характеристик образования: объем, содержание, планируемые результаты».....</b>	<b>8</b>
1.1 Пояснительная записка.....	8
1.2 Учебный план программы.....	12
1.3 Содержание учебного плана .....	12
1.4 Календарный план воспитательной работы.....	13
1.5 Планируемые результаты .....	15
<b>II. Раздел «Комплекс организационно – педагогических условий».....</b>	<b>16</b>
2.1. Условия реализации программы .....	16
2.2. Формы аттестации обучающихся.....	16
2.3. Оценочные материалы.....	18
2.4. Методические материалы.....	18
2.5. Список литературы.....	20
2.6. Календарный учебный график.....	21

**ПАСПОРТ**  
**дополнительной общеобразовательной общеразвивающей**  
**программы «Квадрокоптеры от А до Я»**

Наименование муниципалитета	Белореченский район
Наименование организации	Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования Станция юных техников города Белореченска (МБУ ДО СЮТ)
ID-номер программы в АИС «Навигатор»	55609
Полное наименование программы	Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Квадрокоптеры от А до Я»
Механизм финансирования ( бюджет, внебюджет)	бюджет
ФИО автора (составителя) программы	Резниченко Владимир Васильевич
Краткое описание программы	<p>Развитие беспилотных технологий позволяет исключить присутствие человека в опасных для него ситуациях. Беспилотные летательные аппараты являются одними из наиболее динамично развивающихся технических систем военного назначения. Использование беспилотников в сельском хозяйстве на данный момент можно назвать весьма ограниченным, не смотря на их высокий потенциал.</p> <p>В настоящее время уделяется большое внимание цифровизации как целостной экономики России, так и агропромышленного комплекса в частности. Поэтому в настоящее время развивающемуся обществу необходимы как высококлассные специалисты разработчики, так и умелые пользователи. Доступность малых беспилотных аппаратов (квадрокоптеров) вызывает большой интерес у подростков, увлекающихся управлением виртуальных</p>

	объектов на экранах планшетов и ноутбуков. Виртуальный мир переходит в реальность, которая позволяет получить конкретные результаты: от видеоролика флешмоба до серьезного исследования экологического состояния родного города.
Форма обучения	очно, электронное обучение с применением дистанционных образовательных технологий
Уровень содержания	Базовый
Продолжительность освоения (объем)	144час.
Возрастная категория	10-18 лет
Цель программы	формирование компетенций в области беспилотных авиационных систем, развитие творческого и научно-технического потенциала учащихся, обучение пилотированию и знакомство с устройством беспилотных летательных аппаратов.
Задачи программы	<p><b>Образовательные</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• дать первоначальные знания о конструкции беспилотных летательных аппаратов;</li> <li>• дать знания об устройстве и принципах действия квадрокоптеров;</li> <li>• научить приемам безопасного пилотирования беспилотных летательных аппаратов;</li> <li>• познакомить с правилами безопасной работы с квадрокоптерами.</li> </ul> <p><b>Метапредметные (развивающие)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• умение проводить настройку и отладку квадрокоптера;</li> <li>• навыки управления квадрокоптером в помещении, с преодолением препятствий</li> </ul>

	<p>различной сложности;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• умение обновлять программное обеспечение полетного контроллера;</li> <li>• умение докладывать о результатах своего исследования, использовать справочную литературу и другие источники информации;</li> <li>• умение рационально и точно выполнять задание.</li> <li>• представления о мире профессий, связанных с малой авиацией, и требованиях, предъявляемых такими профессиями, как инженер, механик конструктор, программист, инженер - конструктор.</li> </ul> <p><b>Личностные (воспитательные)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• формировать творческое отношение к выполняемой работе;</li> <li>• воспитывать умение работать в коллективе, эффективно распределять обязанности.</li> </ul>
<p>Ожидаемые результаты</p>	<p>При успешном освоении Программы достигается следующий уровень.</p> <p><b>Обучающиеся должны знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• правила безопасного управления беспилотными летательными аппаратами;</li> <li>• принцип действия и устройство квадрокоптера;</li> <li>• конструктивные особенности различных моделей квадрокоптеров;</li> <li>• конструктивные особенности узлов квадрокоптера;</li> </ul> <p><b>Обучающиеся должны уметь:</b></p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• проводить настройку и отладку квадрокоптера;</li> <li>• управлять квадрокоптером в помещении с преодолением препятствий различной сложности;</li> <li>• обновлять программное обеспечение полетного контроллера;</li> <li>• самостоятельно решать технические задачи в процессе работы с квадрокоптером;</li> <li>• планировать ход выполнения задания</li> </ul>
Особые условия (доступность для детей с ОВЗ)	Программа может помочь ребенку с ОВЗ значительно расширить круг общения, безболезненно проходить процесс социализации, развивать свой творческий потенциал и обеспечить дальнейший успех в деятельности.
Возможность реализации в сетевой форме	Имеется
Возможность реализации в электронном формате с применением дистанционных технологий	Имеется
Материально - техническая база	<p>Для успешной организации образовательно-воспитательного процесса способствует следующее материально-техническое обеспечение:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- помещение, приспособленное для занятий;</li> <li>- Компьютерные столы для учеников;</li> <li>- Персональные компьютеры для учащихся с выходом в интернет</li> <li>- Ноутбук для педагога;</li> <li>- Набор для FPV-пилотирования;</li> <li>- Проектор;</li> <li>- Экран;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>- Квадрокоптер для видеосъёмки с экраном и доп. аккумуляторами;</li><li>- Квадрокоптер «Hyper Shadow FVP»</li></ul>
--	---

## **Раздел I. «Комплекс основных характеристик образования: объем, содержание, планируемые результаты»**

### **1.1 Пояснительная записка**

В современном мире, мире высоких технологий резко возросла популярность беспилотных летательных аппаратов. В основном они используются как инструменты для проведения различных исследований и аэросъемок. Среди приоритетных направлений спасательные операции, охрана природы и порядка, экологический и сельскохозяйственный мониторинг, научные исследования.

Развитие беспилотных технологий позволяет исключить присутствие человека в опасных для него ситуациях. Беспилотные летательные аппараты являются одними из наиболее динамично развивающихся технических систем военного назначения. Использование беспилотников в сельском хозяйстве на данный момент можно назвать весьма ограниченным, не смотря на их высокий потенциал.

В настоящее время уделяется большое внимание цифровизации как целостной экономики России, так и агропромышленного комплекса в частности. Поэтому в настоящее время развивающемуся обществу необходимы как высококлассные специалисты разработчики, так и умелые пользователи. Доступность малых беспилотных аппаратов (квадрокоптеров) вызывает большой интерес у подростков, увлекающихся управлением виртуальных объектов на экранах планшетов и ноутбуков. Виртуальный мир переходит в реальность, которая позволяет получить конкретные результаты: от видеоролика флешмоба до серьезного исследования экологического состояния родного города.

Данная программа составлена в соответствии с нормативно-правовыми документами, регламентирующими задачи, содержания и формы организации педагогического процесса в дополнительном образовании:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (Далее - ФЗ № 273).

2. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утверждена Распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 г. N 996-р).

3. Федеральный проект «Успех каждого ребенка», утвержденного президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам (протокол от 03.09.2018г. №10).

4. Проект Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года.

5. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022г. № 629 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».

6. Приказ Министерства образования и науки РФ от 9 января 2014 г. № 2 «Об утверждении порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»

7. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».

8. Профессиональный стандарт «Педагог дополнительного образования детей и взрослых», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 года № 613-н

9. Проектирование и экспертирование дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ: требования и возможность вариативности. (Учебно-методическое пособие, автор-составитель: Рыбалёва И.А., канд.пед.наук, доцент), Краснодар, 2019г.

10. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (автор-составитель: Рыбалёва И.А., канд. пед. наук, доцент), Краснодар, 2016 год.

11. Устав муниципального бюджетного учреждения дополнительного образования Станция юных техников города Белореченска.

**Направленность** программы – техническая.

Занимаясь в объединении «Квадрокоптеры от А до Я», ребята знакомятся не только с беспилотными аппаратами, но и получают навыки управления ими с прохождением препятствий различной сложности.

**Новизна** программы заключается в том, что в процессе деятельности обучающиеся сталкиваются с решением технических вопросов и информационных технологий. В связи с этим у них формируется инженерный подход к решению возникающих проблем.

**Актуальность** данной программы состоит в том, что она, реализуя социальный заказ общества в подготовке технически грамотных личностей, решает проблемы личностного развития подростка.

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

Программа лично ориентирована. Подростку предоставляется возможность сделать выбор, в соответствии с его склонностями и способностями, объекта работы, подобрать приемлемые для него формы работы.

**Педагогическая целесообразность** состоит в том, что через приобщение обучающихся к беспилотным и информационным технологиям формируется техническое мышление современного подростка, готового к разработке и внедрению инноваций в жизнь.

**Адресат программы:** Возраст обучающихся, участвующих в реализации данной программы 10 – 18 лет. Группы могут быть сформированы как по возрастам 10 -13 лет и 14 - 18 лет, так и включать детей разного возраста. Количественный состав группы - 10 учащихся. Наличие специальной подготовки не требуется, принимаются все желающие дети, проявляющие интерес к занятиям. Педагог дополнительного образования формирует расписание занятий на каждый учебный день в соответствии с учебным планом, календарным учебным графиком, а также согласно учебному плану и согласно требованиям Санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам СанПиН, предусматривая сокращение времени проведения занятия от 15 до 30 минут в зависимости от возраста учащегося.

Педагог знакомит обучающихся и их родителей с расписанием занятий, графиком проведения текущего контроля и итогового контроля по программе либо ее части(ей), консультаций.

**Уровень программы:** базовый.

**Вид программы:** модифицированный

Программа рассчитана на 144 часа.

Программой предусматривается нагрузка: по 2 часа 2 раза в неделю.

Продолжительность занятий составляет два академических часа два раза в неделю (недельная нагрузка 4 часа) с обязательным 15-минутным перерывом для отдыха обучающихся. Академический час равен 45 минутам.

**Цель программы:** формирование компетенций в области беспилотных авиационных систем, развитие творческого и научно-технического потенциала учащихся, обучение пилотированию и знакомство с устройством беспилотных летательных аппаратов.

### **Задачи программы:**

#### *Образовательные:*

- дать первоначальные знания о конструкции беспилотных летательных аппаратов;
- дать знания об устройстве и принципах действия квадрокоптеров;
- научить приемам безопасного пилотирования беспилотных летательных аппаратов;
- познакомить с правилами безопасной работы с квадрокоптерами.

#### *Метапредметные:*

#### *Развивать:*

- умение проводить настройку и отладку квадрокоптера;
- навыки управления квадрокоптером в помещении, с преодолением препятствий различной сложности;
- умение обновлять программное обеспечение полетного контроллера;
- умение докладывать о результатах своего исследования, использовать справочную литературу и другие источники информации;
- умение рационально и точно выполнять задание.
- представления о мире профессий, связанных с малой авиацией, и требованиях, предъявляемых такими профессиями, как инженер, механик, конструктор, программист, инженер-конструктор.

#### *Личностные:*

- формировать творческое отношение к выполняемой работе;
- воспитывать умение работать в коллективе, эффективно распределять

обязанности.

## 1.2 Учебный план

№ п\п	темы занятий	Всего	теория	Практика
	<b>Модуль 1</b>	<b>68</b>	<b>38</b>	<b>30</b>
<b>1.</b>	Введение в курс БПЛА	10	4	6
<b>2.</b>	Предполетная подготовка, настройка квадрокоптера	14	9	5
<b>3.</b>	FPV – оборудование	12	7	5
<b>4.</b>	Аэродинамические процессы	12	7	5
<b>5.</b>	Элементы деятельности для квадрокоптера	20	11	9
	<b>Модуль 2</b>	<b>76</b>	<b>16</b>	<b>60</b>
<b>6</b>	Элементы деятельности для квадрокоптера	4	2	2
<b>7</b>	Визуальное пилотирование	26	8	18
<b>8</b>	Моделирование летательного аппарата	24	4	20
<b>9</b>	Работа в группах над инженерным проектом	22	2	20
	<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>54</b>	<b>90</b>

## 1.3 Содержание учебного плана

### Модуль 1

#### Раздел 1. Введение в курс БПЛА (10ч.)

*Теория 4ч:* Изучение статей Воздушного кодекса РФ, ответственности за нарушения. Виды БПЛА. Строение и отличительные особенности коптера.

*Практика 6ч:* Рассмотрение примеров нарушений закона, юридическая ответственность. управления радиоуправляемыми аппаратами. Решение простейших задач по аэродинамике.

## **Раздел 2.Предполетная подготовка, настройка квадрокоптера (14ч.)**

*Теория 9ч:* Правила безопасности при подготовке к полетам, управлении беспилотным летательным аппаратом, изучение систем квадрокоптера.

*Практика 5ч:* изучение компонентов квадрокоптера, и радиоуправляемого автомобиля, сравнение их работы, предполетная подготовка.

## **Раздел 3.FPV –оборудование (12ч.)**

*Теория 7ч:* Изучение сигнала радиопередачи, устройство приема сигнала, принципы управления радиоуправляемой техникой.

*Практика 5ч:* заезды на радиоуправляемых автомобилях, с целью обучения работе с системами управления и выработки внимательности.

## **Раздел 4. Аэродинамические процессы (12ч.)**

*Теория 7ч:* Изучение физических свойств воздуха. Влияние высоты и природных условий на полет квадрокоптера.

*Практика 5ч:* Уравнение Бернулли, изучение свойств воздуха (сопротивление воздуха, давление, температура, плотность, влажность) на примерах методом экспериментов,

## **Раздел 5.Элементы для деятельности квадрокоптера.(20ч.)**

*Теория 11ч:* Связь «коптер-контроллер-передатчик-аппаратура управления». Предметное рассмотрение и сравнение Без коллекторных и коллекторных двигателей,их устройства, преимущества и недостатков.

*Практика 9ч:* Соединение с аккумулятором, проверка работы, качество сигнала и настройки связи между пультом и системой управления квадрокоптера.

## **Модуль 2**

### **Раздел 6.Элементы для деятельности квадрокоптера.(4ч.)**

*Теория 2ч:* Связь «коптер-контроллер-передатчик-аппаратура управления». Предметное рассмотрение и сравнение Без коллекторных и коллекторных двигателей,их устройства, преимущества и недостатков.

*Практика 2ч:* Соединение с аккумулятором, проверка работы, качество сигнала и настройки связи между пультом и системой управления квадрокоптера.

## **Раздел 7. Визуальное пилотирование (26 ч.)**

*Теория 8ч:* изучение теорий ручного визуального пилотирования. Техника безопасности при лётной эксплуатации коптеров.

*Практика 18ч:* учебные полеты на квадрокоптере, согласно плану работы.

## **Раздел 8. Моделирование летательного аппарата (24ч.)**

*Теория 4ч:* Что такое полет? Первые достижения в истории пилотируемых летательных аппаратов, выбор будущей конструкции. Техника безопасности

*Практика 20ч:* конструирование летательного аппарата по выбору учащегося.

## **Раздел 9. Работа в группах над инженерным проектом (22ч.)**

*Теория 2ч:* Работа над инженерным проектом: основы планирования проектной работы, работа над проектом в составе команды.

*Практика 20ч:* Основы 3D-моделирования. Практическая работа в группах над инженерным проектом. Подготовка и проведение презентации по проекту.

### **1.4. Календарный план воспитательной работы**

Уникальность беспилотных технологий заключается в возможности объединить конструирование и программирование в одном курсе, что способствует интегрированию преподавания информатики, математики, физики, черчения, естественных наук с развитием инженерного мышления, через техническое творчество. Техническое творчество — мощный инструмент синтеза знаний, закладывающий прочные основы системного мышления. Таким образом, инженерное творчество и лабораторные исследования — многогранная деятельность, которая должна стать составной частью повседневной жизни каждого обучающегося.

**1. Цель работы** - создание условий, способствующих развитию интеллектуальных, творческих, личностных качеств учащихся, их социализации и адаптации в обществе. Воспитание гражданственности, патриотизма, уважение к правам человека.

**2. Задачи** - вовлечение каждого воспитанника кружка в воспитательный процесс; развитие у учащихся самостоятельности, ответственности; воспитывать любовь и уважение к традициям Отечества, семьи; формировать творческое отношение к выполняемой работе; - воспитывать умение работать в коллективе, эффективно распределять обязанности; привить культуру производства и сборки; ознакомить с правилами безопасной работы с инструментами.

№ п/п	Наименование мероприятия	Сроки	Форма проведения	Практический результат и информационный продукт, иллюстрирующий успешное достижение цели события
1	«История возникновения БПЛА»	сентябрь	Тематическая беседа	Фото и текстовый материал
2	«Основоположник практической космонавтики - С.П. Королеву»	октябрь	Тематическая беседа	Фото и текстовый материал. Презентация.
3	Беседа на тему «Изобретатель парашютов Г.Е.Котельников »	декабрь	Познавательный час	Фото и текстовый материал. Презентация.
4	«Загадочный космос»	март	Викторина	Фото - материал детских работ
5	Показательные запуски квадрокоптеров	апрель	Практическая работа	Фото - материал детских работ
7.	Итоговое занятие	май	Выставка.	Фото и текстовый материал. Презентация.

### 1.5 Планируемые результаты.

При успешном освоении Программы достигается следующий уровень.

#### **Обучающиеся должны знать:**

- правила безопасного управления беспилотными летательными аппаратами;
- принцип действия и устройство квадрокоптера;
- конструктивные особенности различных моделей квадрокоптеров;
- конструктивные особенности узлов квадрокоптера;

#### **Обучающиеся должны уметь:**

- проводить настройку и отладку квадрокоптера;
- управлять квадрокоптером в помещении с преодолением препятствий различной сложности;
- обновлять программное обеспечение полетного контроллера;
- самостоятельно решать технические задачи в процессе работы с квадрокоптером;
- планировать ход выполнения задания;

## **II.Раздел « Комплекс организационно- педагогических условий»**

### **2.1 Условия реализации программы.**

Основной формой проведения занятий является поисково - практическая деятельность. В процессе обучения используются такие формы обучения, как: беседа (для изложения теоретических сведений, которые иллюстрируются наглядными пособиями, презентациями, видеоматериалами), обсуждения, консультации, участие в соревнованиях.

Основными методами организации образовательного процесса являются: словесные, наглядные (демонстративные), практические, частично-поисковые, проблемные, исследовательские.

#### **Материально-техническое обеспечение:**

- Компьютерные столы для учеников;
- Персональные компьютеры для учащихся с выходом в интернет
- Ноутбук для педагога;
- Трасса для гонок дронов;
- Набор для FPV-пилотирования;
- Проектор;
- Экран;
- Квадрокоптер для видеосъёмки с экраном и доп. аккумуляторами;
- Квадрокоптер «Hiper Shadow FVP»

#### **Кадровое обеспечение.**

Для реализации программы ознакомительного уровня требуется педагог со средним педагогическим или высшим педагогическим образованием, обладающий профессиональными знаниями и навыками в области технического моделирования, знающий специфику учреждения дополнительного образования, имеющий практические навыки в сфере организации деятельности детей.

### **2.2 Формы аттестации**

Для подведения итогов реализации программы предусмотрена предварительная, текущая, промежуточная и итоговая аттестация. Предварительная аттестация предназначена для первичной оценки

учащегося, осуществляется в форме педагогического наблюдения и тестирования знаний о беспилотной авиации.

Текущая аттестация осуществляется в форме педагогического наблюдения. Промежуточная аттестация осуществляется в форме соревнований различного уровня.

Итоговая аттестация учащихся осуществляется в форме защиты итоговой индивидуальной или совместной работы: индивидуальных и коллективных проектов, выполненных в рамках заданий кейсов.

Контроль качества освоения программы осуществляется по оценке разработанных и созданных учащимся устройств (дронов, электронных схем, программ и т.д.) как по инструкции, так и самостоятельно и проектированию занятий на их основе.

В процессе реализации программы и для отслеживания успехов учащихся педагог использует в течение занятий следующие формы контроля:

- экспресс-опросы учащихся в форме «вопрос-ответ», тестирование;

- выполнение тренировочных упражнений;

- по окончании курса

- выполнение итогового проекта.

Формы отслеживания и фиксации образовательных результатов: портфолио, перечень готовых работ. Формы предъявления и демонстрации образовательных результатов: защита творческих работ.

Критерии оценивания итогового проекта:

- самостоятельность выполнения;

- законченность работы;

- соответствие выбранной тематике;

- умение проявлять творческую инициативу и самостоятельность, логическое, креативное проектное мышление, память, внимание при конструировании роботов;

- использование при работе над проектом основных аспектов теории беспилотных летательных аппаратов, изученных в ходе обучения.

При желании учащиеся могут принять участие в конференциях, конкурсах, выставках.

Формы подведения итогов обучения:

- фронтальный опрос, беседа;

- контрольные упражнения и тестовые задания;

- защита индивидуального или группового проекта;

- групповые соревнования; - взаимооценка учащимися работ друг друга.

Одна из форм текущего и итогового контроля – соревнования.

Итоговый контроль проводится в конце учебного года. Во время итогового контроля определяется фактическое состояние уровня знаний, умений, навыков ребенка, степень освоения материала по каждому изученному разделу и всей программе объединения.

### **2.3 Оценочные материалы.**

Контроль предметных компетенций (теоретических знаний и практических умений, и навыков) осуществляется в форме качественной оценки (уровень: низкий, средний, высокий) результата практических работ по основным критериям:

- умение управлять БПЛА на симуляторе;
- умение управлять БПЛА в режиме автономного полёта;
- умение собирать квадрокоптер и настраивать его; • умение настраивать и устанавливать FPV - оборудование;
- владение навыками программирования мультироторных систем;
- возможность решать проблемы технического и творческого характера;
- уметь работать дистанционно в команде и индивидуально;
- возможность публично презентовать свою идею;
- выполнять задания самостоятельно и коллективно бесконтактно

### **2.4. Методические материалы**

Методика преподавания включает разнообразные формы, методы и приемы обучения и воспитания. Обоснованность применения различных методов обусловлена тем, что нет ни одного универсального метода для решения разнообразных творческих задач.

#### **Особенности организации образовательного процесса.**

Работа по программе педагога с учащимися производится в очной форме. Также возможна реализация программы в условиях сетевого взаимодействия с образовательными организациями, при наличии материально-технического оснащения.

**Формы проведения занятий:** беседа, защита проектов, игра, лекция, мастер-класс, «мозговой штурм», наблюдение, практическое занятие, презентация, творческая мастерская.

Алгоритм учебного занятия: формулировка темы, изложение учебного материала, показ образца выполнения практических действий, первоначальное воспроизведение учащимися показанного образца, самостоятельная тренировочная или практическая работа учеников по выполнению всего задания под контролем учителя, проверка результатов выполнения практических действий.

В ходе реализации данной программы могут быть использованы разнообразные методы обучения:

- лекция-диалог с использованием метода «перевернутый класс» – когда учащимся к следующему занятию предлагается ознакомиться с материалами (в т. ч. найденными самостоятельно) на определенную тему для обсуждения в формате диалога на предстоящем занятии;

- самостоятельная работа, когда учащиеся работают над индивидуальными заданиями в течение части занятия или нескольких занятий;

- Workshop и Tutorial (практическое занятие – hard skills), что является разновидностями мастер-классов, где учащимся предлагается выполнить работу, результатом которой является некоторый продукт (физический или виртуальный результат). Близкий аналог – фронтальная форма работы, когда обучающиеся синхронно работают под контролем педагога;

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

- внутригрупповые и районные конференции, на которых обучающиеся делятся друг с другом опытом и рассказывают о своих достижениях;

Технологии обучения, используемые при реализации программы:

- технология развивающего обучения,
- технология проблемного обучения,
- технология проектной деятельности.

## 2.5 Список литературы

1. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2014 №8.
2. Ефимов. Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino.
3. Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига, 2010.
4. Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости
5. Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2012. №3.
6. Мартынов А.К. Экспериментальная аэродинамика. М.: Государственное издательство оборонной промышленности, 1950. 479 с. 13. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. СПб: Питер, 2005. 337
7. Лекции от «Коптер-экспресс» <https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344> 8. Аэроквантум тулкит. Александр Фоменко. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2019 —154 с.

### **Список литературы, рекомендованной учащимся, для успешного освоения данной образовательной программы:**

1. Стасенко, А. Л. Физика полета / А. Л. Стасенко. – М.: Наука. Гл. ред. физ.- мат. лит., 1988. – 144 с.
2. Рэндал У. Биард, Тимоти У. МакЛэйн. Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика М.: ТЕХНОСФЕРА, 2015. – 312 с.
3. Даль, Э.Н. Электроника для детей. Собираем простые схемы, экспериментируем с электричеством / Э. Н. Даль. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2017. – 288с.

**Календарный учебный график  
дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы  
«Квадрокоптеры от А до Я»**

Группа: \_\_\_\_\_

Время проведения занятия:

Место проведения занятия:

№ п/п	Дата по плану	Дата по факту	Название раздела	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
				Всего	Теория	Практика	
<b>Модуль 1</b>				<b>68</b>	<b>38</b>	<b>30</b>	
<b>Раздел 1. Введение в курс БПЛА</b>				<b>10</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	
1			Техника безопасности и правила поведения. Вводная лекция о содержании курса. История БПЛА.	2	2	0	Педагогическое наблюдение. Входной контроль учащихся.
2			Правовые основы использования беспилотных летательных аппаратов в воздушном пространстве России.	2	1	1	Педагогическое наблюдение
3			Принципы управления радиоуправляемыми аппаратами	2	0	2	Педагогическое наблюдение
4			Принципы управления радиоуправляемыми аппаратами, виды БПЛА и их строение	2	0	2	Педагогическое наблюдение
5			Аэродинамика— теоретическая основа авиации и ракетной техники	2	1	1	Педагогическое наблюдение
<b>Раздел 2. Предполетная подготовка, настройка квадрокоптера</b>				<b>14</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	
6			Правила безопасности при подготовке к полетам, управлении беспилотным летательным аппаратом	2	1	1	Педагогическое наблюдение. Устный опрос.

7			Знакомство с квадрокоптерами.	2	2	0	Педагогическое наблюдение
8			Изучение компонентов.	2	2	0	Педагогическое наблюдение
9			Зарядка аккумуляторных батарей, установка. Замена пропеллеров.	2	1	1	Педагогическое наблюдение. Устный опрос.
10			Рассмотрение возможных неисправностей квадрокоптера и путей устранения неисправности	2	1	1	Педагогическое наблюдение. Устный опрос.
11			Рассмотрение возможных неисправностей квадрокоптера и путей устранения неисправности	2	1	1	Педагогическое наблюдение
12			Предполетная подготовка	2	1	1	Педагогическое наблюдение. Устный опрос.
<b>Раздел 3. FPV – оборудование</b>				<b>12</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	
13			Оборудование для видеотрансляции полета.	2	2	0	Педагогическое наблюдение
14			Настройка оборудования для видеотрансляции и полета	2	1	1	Педагогическое наблюдение
15			Радиоприемник.	2	1	1	Педагогическое наблюдение
16			Установка и подключение радиоприемника на БПЛА	2	1	1	Педагогическое наблюдение
17			Заезды на радиоуправляемых автомобилях (обучение работы с радиоуправляемыми аппаратами и с пультом ).	2	1	1	Педагогическое наблюдение
18			Заезды на радиоуправляемых автомобилях (обучение работы с радиоуправляемыми аппаратами и с пультом ). Учебные полеты БПЛА.	2	1	1	Педагогическое наблюдение. Устный опрос.
<b>Раздел 4. Аэродинамические процессы</b>				<b>12</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	
19			Ускорение и инерция в аэродинамике	2	1	1	Педагогическое наблюдение

20			Физические свойства воздуха	2	2	0	Устный опрос. Педагогическое наблюдение
21			Сопротивление воздуха, давление	2	1	1	Педагогическое наблюдение
22			Температура воздуха, плотность, влажность.	2	1	1	Педагогическое наблюдение
23			Изменение параметров воздуха с высотой.	2	2	0	Педагогическое наблюдение
24			Влияние высоты на полет квадрокоптера.	2	0	2	Устный опрос. Педагогическое наблюдение
<b>Раздел 5. Элементы для деятельности квадрокоптера</b>				<b>20</b>	<b>11</b>	<b>9</b>	
25			Самолет, вертолет, квадрокоптер принципы работы	2	2	0	Педагогическое наблюдение
26			Проводники, полупроводник и и диэлектрики	2	1	1	Устный опрос. Педагогическое наблюдение
27			Проводники, полупроводники и диэлектрики	2	1	1	Педагогическое наблюдение
28			Процессы происходящие в двигателях	2	1	1	Педагогическое наблюдение
29			Аккумуляторные батареи.	2	1	1	Педагогическое наблюдение
30			Датчики.	2	1	1	Педагогическое наблюдение
31			Датчики. Передача сигнала	2	1	1	Итоговая аттестация по вводному модулю
32			Дополнительные модули на квадрокоптерах.	2	1	1	Педагогическое наблюдение
33			Элементы для безопасного полета квадрокоптера.	2	1	1	Педагогическое наблюдение
34			Элементы для безопасного полета квадрокоптера. Как заряжать АКБ. Зарядные устройства. Меры предосторожности	2	1	1	Педагогическое наблюдение
<b>Модуль 2</b>				<b>72</b>	<b>16</b>	<b>60</b>	

<b>Раздел 6. Элементы для деятельности квадрокоптера</b>				<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	
35			Техника безопасности при работе с инструментами и электроприборами	2	1	1	Педагогическое наблюдение
36			Аппаратура радиоуправления	2	1	1	Педагогическое наблюдение
<b>Раздел 7. Визуальное пилотирование</b>				<b>26</b>	<b>8</b>	<b>18</b>	
37			Теория ручного визуального пилотирования. Техника безопасности при лётной эксплуатации коптеров	2	1	1	Педагогическое наблюдение
38			Первый взлет. Зависание на малой высоте. Привыкание к пультууправления.	2	1	1	Педагогическое наблюдение
39			Полёты на коптере. Взлет. Висение. Полёт в зоне пилотажа. Вперед-назад, влево—вправо. Посадка	2	1	1	Педагогическое наблюдение
40			Полёты на коптере. Взлет. Висение. Полёт в зоне пилотажа. Вперед-назад, влево—вправо. Посадка	2	1	1	Педагогическое наблюдение
41			Полёты на коптере. Взлет.	2	1	1	Педагогическое наблюдение
42			Полёты на коптере. Взлет.	2	1	1	Педагогическое наблюдение
43			Полёт по кругу, с удержанием и изменением высоты. Посадка	2	0	2	Педагогическое наблюдение
44			Полёт по кругу, с удержанием и изменением высоты. Посадка	2	0	2	Педагогическое наблюдение

45			Полёты на коптере. Взлет. Полеты по заданной траектории, с разворотом, изменением высоты, преодолением препятствий. Посадка.	2	0	2	Педагогическое наблюдение
46			Полёты на коптере. Взлет. Полеты по заданной траектории, с разворотом, изменением высоты, преодолением препятствий .Посадка.	2	1	1	Педагогическое наблюдение
47			Полёты на коптере. Взлет. Полеты по заданной траектории, с разворотом, изменением высоты, преодолением препятствий. Посадка.	2	0	2	Педагогическое наблюдение
48			Полет с использованием функции удержания высоты и курса.	2	1	1	Педагогическое наблюдение
49			Соревнование	2	0	2	Педагогическое наблюдение
<b>Раздел 8. Моделирование летательного аппарата</b>				<b>24</b>	<b>4</b>	<b>20</b>	
50			Техника безопасности при работе с инструментами	2	2	0	Устный опрос.
51			Что такое полет? Первые достижения в истории пилотируемых летательных аппаратов, выбор будущей конструкции	2	1	1	Устный опрос.
52			Эскиз чертежей для изготовления макета летательного аппарата	2	1	1	Устный опрос.
53			Эскиз чертежей для изготовления макета летательного аппарата	2	0	2	Устный опрос.
54			Тренировочные полёты на коптере. Взлет. Полеты по заданной траектории, с разворотом, изменением высоты, преодолением препятствий. Посадка.	2	0	2	Педагогическое наблюдение Соревнования

55			Подборка материалов и изготовление основной конструкции	2	0	2	Соревнования
56			Подборка материалов и изготовление основной конструкции	2	0	2	Педагогическое наблюдение
57			Тренировочные полёты на коптере. Взлет. Полеты по заданной траектории, с разворотом, изменением высоты, преодолением препятствий .Посадка.	2	0	2	Педагогическое наблюдение
58			Подборка материалов и изготовление навесных систем	2	0	2	Педагогическое наблюдение
59			Подборка материалов и изготовление мельчайших деталей	2	0	2	Соревнования
60			Подборка материалов и изготовление навесных систем, завершение моделирования.	2	0	2	Педагогическое наблюдение
61			Выставка.	2	0	2	Педагогическое наблюдение Соревнования
<b>Раздел 9. Работа в группах над инженерным проектом</b>				<b>22</b>	<b>2</b>	<b>20</b>	
62			Командообразование	2	1	1	Педагогическое наблюдение
63			Методология управления проектом. Жизненный цикл проекта	2	1	1	Педагогическое наблюдение
64			Выбор темы проекта	2	0	2	Педагогическое наблюдение
65			Разделение на команды и планирование работы	2	0	2	Педагогическое наблюдение
66			Исследование темы проекта	2	0	2	Педагогическое наблюдение
67			Анализ материалов по теме проекта и выбор решения	2	0	2	Педагогическое наблюдение
68			Работа над выбранным решением и исследование.	2	0	2	Педагогическое наблюдение

69			Работа над прототипом устройства	2	0	2	Педагогическое наблюдение
70			Тестирование и доработка прототипа устройства. Тестирование прототипа проекта и устранение недостатков	2	0	2	Педагогическое наблюдение
71			Подготовка к предзащите проекта.	2	0	2	Педагогическое наблюдение
72			Защита проекта, показательные выступления пилотирования квадрокоптера.	2	0	2	Защита проекта
<b>Итого:</b>				<b>144</b>	<b>54</b>	<b>90</b>	