

УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ АДМИНИСТРАЦИИ  
ПРОМЫШЛЕННОВСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО ОКРУГА  
МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«Промышленновская средняя общеобразовательная школа №2»

Принята на заседании  
педагогического совета  
от «31» августа 2024 г.

Протокол № 12

Утверждаю:



Директор школы

Т.И.Карпачева  
(Ф.И.О.)

Приказ № 289 от 31 августа 2024 г.



**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа  
технической направленности  
«АЭРОМОДЕЛИРОВАНИЕ И КОНСТРУИРОВАНИЕ  
БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ»  
(базовый уровень)**

**Возраст учащихся: 10-15 лет**

**Срок реализации: 34 часа (1 год)**

***Составитель:***

Чернова Наталья Александровна,  
педагог дополнительного образования

# СОДЕРЖАНИЕ

## РАЗДЕЛ 1. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

1.1. Пояснительная записка .....	3
1.2. Цель и задачи программы .....	6
1.3. Содержание программы .....	7
1.3.1. Учебно-тематический план .....	7
1.3.2. Содержание учебно-тематического плана .....	8
1.4. Планируемые результаты .....	11

## РАЗДЕЛ 2. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

2.1. Календарный учебный график .....	14
2.2. Условия реализации программы .....	14
2.3. Формы аттестации / контроля .....	16
2.4. Оценочные материалы .....	17
2.5. Методические материалы .....	18
2.6. Список литературы .....	21
Приложения .....	23

# РАЗДЕЛ 1. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

## 1.1. Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Аэромоделирование и конструирование беспилотных летательных аппаратов» имеет техническую направленность и реализуется в рамках модели «Мейкер» по созданию новых мест в образовательных организациях различных типов для реализации дополнительных общеразвивающих программ всех направленностей федерального проекта «Успех каждого ребенка» национального проекта «Образование». Программа модифицированная.

Программа разработана в соответствии со следующими нормативно – правовыми документами:

- Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Концепцией развития дополнительного образования детей до 2030 года от 31 марта 2022г. № 678-р;
- Стратегией развития воспитания в Российской Федерации до 2025 года (от 29.05.2015 г. № 996-р);
- Письмом Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 № 09-3242 «Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы);
- Приказом Министерства просвещения РФ от 27 июля 2022г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Методическими рекомендациями по формированию механизмов обновления содержания, методов и технологий обучения в системе дополнительного образования детей, направленных на повышение качества дополнительного образования детей, в том числе включение компонентов, обеспечивающих формирование функциональной грамотности и компетентностей, связанных с эмоциональным, физическим, интеллектуальным, духовным развитием человека, значимых для вхождения РФ в число десяти ведущих стран мира по качеству

- общего образования, для реализации приоритетных направлений научно-технологического и культурного развития страны (Письмо Министерства просвещения РФ от 29.09.2023г. № АБ-3935/06);
- Постановлением Правительства РФ «Об утверждении Правил применения организациями, осуществляющих образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» от 11.10.2023г. №1678;
  - Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28 сентября 2020г. № 28, вступившее в силу 01.01.2021г. «Об утверждении СанПиН 2.4 3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
  - Уставом МБОУ «Промышленновская СОШ № 2»;
  - Учебным планом МБОУ «Промышленновская СОШ № 2»;
  - Календарным учебным графиком МБОУ «Промышленновская СОШ № 2».

### **Актуальность программы**

В настоящее время отрасль беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) является относительно новой, но уже стала очень перспективной и быстро развивающейся. Одно из главных преимуществ БПЛА – исключение человеческого фактора при выполнении поставленной задачи, который особенно сказывается в опасных для жизни человека задачах. Очень скоро БПЛА, в том числе и дроны, станут неотъемлемой частью повседневной жизни, их будут использовать не только в СМИ и развлекательной сферах, но и в других сферах экономики. Это создало необходимость в появлении новой профессии – оператор БАС.

Востребованность программы «Студия аэромоделирования» определяется социальным заказом детей и родителей п. Плотниково на разработку программ дополнительного образования технической направленности.

Данная программа позволит не только обучить учащихся моделировать и конструировать БПЛА, но и подготовить их к планированию и организации работы над разноуровневыми техническими проектами и в дальнейшем осуществить осознанный выбор вида деятельности в техническом творчестве.

**Новизна программы** заключается в комплексном изучении предметов и дисциплин, не входящих ни в одно стандартное обучение общеобразовательных школ. При изготовлении моделей обучающиеся сталкиваются с решением вопросов аэродинамики и прочности, у них вырабатывается инженерный подход к решению встречающихся проблем.

**Отличительные особенности программы** от ранее существующих в том, что в неё внесён ряд изменений, направленных на углубление знаний учащихся в области конструирования и проектирования. Содержание данной программы предполагает:

- направленность на развитие soft-skills и hard-skills;
- применение проектных технологий, кейсовой системы обучения, игропрактик, приёмов рефлексии;
- использование компьютерных технологий.

При разработке данной программы ставилась задача не только научить учащегося изобретать, но и последовательно осуществлять помощь в воплощении в реальность (изготовлению макета, демонстрации на выставках, бизнес-презентации) технического продукта. Для этого необходимо обеспечить знакомство учащихся со всеми этапами творческого пути, ознакомить с видами работ, которые необходимо осуществить на данном этапе, со специалистами, которые могут помочь решить возникающие проблемы.

**Педагогическая целесообразность** программы обусловлена тем, что занятия аэромоделированием развивают и закрепляют технические способности учащихся и исследовательские навыки, совершенствуют умственное развитие, логическое мышление и воображение.

**Уровень сложности программы - «стартовый».** Учащемуся предлагается знакомство с основными представлениями, не требующими специализированными предметными знаниями и концепциями, участие в решении заданий и задач, обладающих минимальным уровнем сложности, необходимым для освоения содержания программы.

Данная программа является модифицированной, разработана на основе существующих программ по аэромоделированию и реализуется с учётом учебно-

воспитательных условий и возрастных особенностей учащихся.

Формирование учебных групп производится на добровольной основе.

**Адресат программы:** учащиеся школьного возраста от 10 до 15 лет. В группу первого года принимаются все желающие. Специального отбора не производится. Оптимальное количество детей в группе для успешного освоения программы 15 человек.

Комплектование постоянного состава группы осуществляется в свободной форме по желанию учащегося на основании письменного заявления самого учащегося (для детей достигших 14 лет) или их родителей (законных представителей). Набор в группу проводится независимо от уровня подготовки и пола учащихся.

**Объём программы:** Общее количество учебных часов, запланированных на весь период обучения, необходимых для освоения программы, составляет **34 часа**.

**Срок освоения программы** рассчитан на 1 год обучения (34 недели).

**Режим занятий:** по 1 часу в день 1 раз в неделю.

**Форма обучения:** очная, индивидуальная, групповая.

## 1.2. Цель и задачи программы

**Цель программы:** формирование у учащихся устойчивого интереса к конструированию беспилотных летательных аппаратов и лётной эксплуатации БАС (беспилотных авиационных систем).

**Задачи программы.**

**Образовательные:**

- познакомить учащихся с принципами изготовления и полета радиоуправляемой модели;
- научить учащихся проектированию и изготовлению аэромоделей с использованием компьютерных программ по 3D-моделированию и прототипированию;
- научить учащихся основным приемам сборки, программирования, эксплуатации беспилотных летательных систем;
- научить вести видеотрансляцию с беспилотного летательного устройства;
- дать знания о 3D-печати и 3D-моделирования;

### ***Развивающие:***

- развивать у учащихся навыки пилотирования на тренировочных квадрокоптерах заводской сборки;
- развивать навыки управления беспилотными летательными аппаратами;
- развивать у учащихся навыки настройки полетного контролера с помощью компьютера;
- развивать у учащихся творческие и технические способности, конструкторские умения, элементы изобретательности, технического мышления и творческой инициативы;

### ***Воспитательные:***

- воспитать у учащихся трудолюбие, сформировать способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе творческой деятельности;
- воспитать у учащихся информационную культуру для подготовки к дальнейшей профессиональной деятельности.

## **1.3. Содержание программы**

### **1.3.1. Учебно-тематический план**

№ п/п	Название темы, раздела	Количество часов			Формы контроля
		всего	теория	практика	
	<b>Вводное занятие. Инструктаж</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>Опрос</b>
	<b>Раздел 1.История развития авиации</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		<b>Опрос</b>
	<b>Раздел 2.История развития беспилотных летательных аппаратов</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>Анализ игры</b>
	<b>Раздел 3.Сборка и настройка квадрокоптера</b>	<b>14</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>Тестовые задания</b>
<b>1</b>	Бесколлекторные двигатели и их регуляторы хода. ТБ при обращении с бесколлекторным двигателем	1	1		
<b>2</b>	Полетный контроллер. ТБ при обращении с полетным контроллером	1	1		
<b>3</b>	Приёмник. Пульт управления. ТБ при обращении с приёмником, пультом управления	1	1		
<b>4</b>	Регулятор скорости. ТБ при обращении с регулятором скорости	1	1		
<b>5</b>	Сборка корпуса квадрокоптера	2		2	
<b>6</b>	Подключение бесколлекторных двигателей. Проверка направления	2	1	1	

	вращения				
7	Подключение аккумулятора	1		1	
8	Подключение полетного контроллера к компьютеру. Загрузка прошивки в память полетного контроллера	1		1	
9	Выставление оптимальных значений в настройках графического интерфейса программы	1		1	
10	Подготовка квадрокоптера к первому запуску. Инструктаж	3	1	2	
<b>Раздел 4. Учебные полёты квадрокоптера</b>		<b>15</b>	<b>3</b>	<b>12</b>	<b>Тестовое задание, опрос</b>
1	Отработка навыков работы с пультом управления.	4	1	3	
2	Разбор аварийных ситуаций.	2	1	1	
3	Удержание квадрокоптера вручную	2	1	1	
4	Проведение учебных полётов в зале, выполнение заданий	2		2	
5	Закрепление навыков пилотирования.	3		3	
6	Соревнования операторов БЛА. Выполнение контрольного задания	2		2	
<b>Раздел 5. Итоговое занятие</b>		<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>Соревнования</b>
<b>Итого:</b>		<b>34</b>	<b>12</b>	<b>23</b>	

### 1.3.2. Содержание учебно-тематического плана

#### Вводное занятие. Инструктаж

*Теория:* Знакомство с группой. Инструктаж по технике безопасности. Беседа о правилах поведения на занятиях. Вводная лекция о содержании курса.

*Практика:* Просмотр видеороликов. Входящий мониторинг (тестирование).

#### Раздел 1. История развития авиации

*Теория:* Рассказ об истории развития авиации в мире, в России. Выдающиеся конструкторы и летчики. Современные самолеты, их технические характеристики. Самолетостроение. ВВС в вооруженных силах РФ. Профессии, связанные с авиацией, самолетостроением.

#### Раздел 2. История развития беспилотных летательных аппаратов.

*Теория:* Виды беспилотных летающих аппаратов, их значение для человека. История создания, этапы развития, технические характеристики. Конструкторы.

*Практика:* Составление сравнительной таблицы технических параметров современных БЛА. Интерактивная игра «БЛА».

## **Раздел 3. Сборка и настройка квадрокоптера**

### **3.1. Бесколлекторные двигатели и их регуляторы хода. ТБ при обращении с бесколлекторным двигателем**

*Теория:* Бесколлекторные двигатели.

Техника безопасности при обращении с бесколлекторным двигателем.

### **3.2. Полетный контроллер. ТБ при обращении с полетным контроллером**

*Теория:* Полётный контроллер: устройство полётного контроллера, принципы его функционирования. Знакомство с программным обеспечением для настройки контроллера. Техника безопасности при обращении с полетным контроллером.

### **3.3. Приёмник. Пульт управления. ТБ при обращении с приёмником, пультом управления**

*Теория:* Приёмник. Пульт управления. Подключение полетного контроллера к компьютеру. Загрузка прошивки в память полетного контроллера.

### **3.4. Регулятор скорости. ТБ при обращении с регулятором скорости**

*Теория:* Регулятор скорости. Калибровка регуляторов скорости.

### **3.5. Сборка корпуса квадрокоптера**

*Практика:* Сборка корпуса квадрокоптера.

### **3.6. Подключение бесколлекторных двигателей. Проверка направления вращения**

*Теория:* Бесколлекторные двигатели и их регуляторы хода: устройство, принципы их функционирования.

*Практика:* Подключение бесколлекторных двигателей. Проверка направления вращения.

### **3.7. Подключение аккумулятора**

*Практика:* Подключение аккумулятора. Техника безопасности при обращении с аккумулятором.

### **3.8. Подключение полетного контроллера к компьютеру. Загрузка прошивки в память полетного контроллера**

*Практика:* Установка и подключение полетного контроллера. Техника безопасности при обращении с приёмником, пультом управления.

### **3.9. Выставление оптимальных значений в настройках графического интерфейса программы**

*Практика:* Выставление оптимальных значений в настройках графического интерфейса программы.

#### **3.10. Подготовка квадрокоптера к первому запуску. Инструктаж**

*Теория:* Алгоритм проверки работоспособности квадрокоптера.

*Практика:* Подключение регулятора скорости. Проверка работоспособности всех систем.

## **Раздел 4. Учебные полёты квадрокоптера**

### **4.1. Отработка навыков работы с пультом управления**

*Теория:* Инструктаж перед первыми учебными полётами. Теория проведения учебных полётов в зале, выполнение заданий: «взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», «вперед-назад», «влево-вправо», «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу».

*Практика:* Подготовка квадрокоптера к первому запуску. Установка пропеллеров. Пробный запуск без взлёта. Первый взлёт. Зависание на малой высоте. Привыкание к пульту управления. Проверка работ всех узлов квадрокоптера. Корректировка значений в настройках прошивки. Взлёт на малую высоту. Зависание.

### **4.2. Разбор аварийных ситуаций**

*Теория:* Виды аварийных ситуаций

*Практика:* Просмотр видеороликов.

### **4.3. Удержание квадрокоптера вручну в заданных координатах**

*Теория:* Алгоритм удержания квадрокоптера.

*Практика:* Удержание квадрокоптера вручну в заданных координатах.

### **4.4. Проведение учебных полётов в зале, выполнение заданий**

*Практика:* Проведение учебных полётов в зале, выполнение заданий: «взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», «вперед-назад», «влево-вправо», «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу».

### **4.5. Закрепление навыков пилотирования**

*Практика:* Пилотирование в помещении парами.

#### **4.6. Соревнования операторов БЛА. Выполнение контрольного задания**

*Практика:* Отработка навыков пилотирования. Выполнение контрольного задания индивидуально, в парах.

### **Раздел 5. Итоговое занятие**

*Практика:* Обобщение и систематизация изученного материала. Подведение итогов работы за учебный год. Задание на лето. Инструктаж по технике безопасности в местах отдыха.

Соревнования пилотов квадрокоптера. Итоговый мониторинг (тестирование).

#### **1.4. Планируемые результаты**

В результате освоения дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Аэромоделирование и конструирование беспилотных летательных аппаратов» учащиеся

##### **Будут знать:**

- историю и тенденции развития летательных аппаратов, в том числе и беспилотных;
- правила техники безопасности при эксплуатации БЛА;
- конструктивные особенности различных моделей, сооружений и механизмов БЛА и их применение;
- о способах настройки и подготовки квадрокоптера к полету;
- компьютерные среды для настройки полетных контроллеров;
- технику применения компьютерного зрения;
- основы аэродинамики полета;
- способы настройки и подготовки квадрокоптера к полету;
- названия профессий, связанные с созданием и эксплуатацией БЛА и особенности профессиональной деятельности.

##### **Уметь:**

- применять на практике знания об основах аэродинамики полета летательных аппаратов;
- настраивать и готовить квадрокоптер к полету;

- настраивать и калибровать полетные контроллеры с применением специализированного ПО;
- работать с чертежами, технической документацией;
- применять на практике знания об основах аэродинамики полета летательных аппаратов;
- настраивать и готовить коптер к полету;
- управлять квадрокоптером при помощи контроллера;
- осуществлять проектную деятельность;
- программировать беспилотные летательные аппараты вертолетного типа, в частности - коптеры;
- устанавливать и подключать радиоприёмник и видеоборудование.

**Владеть:**

- навыками пилотирования на тренировочных квадрокоптерах заводской сборки;
- устойчивыми знаниями в области моделирования и конструирования БАС;
- умениями и навыками визуального и машинного пилотирования беспилотного летательного аппарата;
- специальными знаниями по аэромоделированию с использованием 3D-технологий;
- навыками исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности;
- навыками самостоятельной учебной деятельности, самообразования и самореализации.

**В результате обучения по программе у учащихся будут сформированы такие компетенции как:**

**Предметные:**

- осознание у учащихся роли техники и технологий для прогрессивного развития общества;
- целостное представление о техносфере, сущности технологической культуры и культуры труда у учащихся ;
- знания об истории и тенденциях развития летательных аппаратов у учащихся;
- знания правил техники безопасности при эксплуатации БЛА у учащихся;

- знания о строении основных компонентов квадрокоптеров у учащихся;
- знания об основах аэродинамики полета летательных аппаратов, умения применять их на практике у учащихся;
- знания о способах настройки и подготовки коптера к полету, умения применять их на практике у учащихся.

### **Метапредметные:**

- развиваемые интеллектуальные способности у учащихся;
- развиваемые познавательные интересы у учащихся ;
- развиваемый интерес к научно-технической сфере, к техническим профессиям у учащихся;
- развиваемые психические функции (зрительное и слуховое восприятие, память, внимание, воображение) у учащихся;
- развиваемые творческие способности, потребность творческого подхода к работе;
- развитые способность к самореализации и целеустремленности у учащихся.

### **Личностные:**

- воспитывать аккуратность, трудолюбие, самостоятельность;
- воспитывать умение работать в коллективе, эффективно распределять обязанности;
- воспитывать уважение к профессии и труду каждого человека;
- сформирована потребность в осознании своих интересов, способностей, связанных с выбором своей будущей профессии;
- сформирована культуру здорового и безопасного образа жизни.

## РАЗДЕЛ 2. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

### 2.1. Календарный учебный график

Продолжительность освоения программы: 34 недели – учебный год (34 часа) аудиторных занятий. Занятия проводятся 1 раза в неделю по расписанию, утвержденному директором. Продолжительность занятий 40 мин. Начало учебных занятий с 08.00 ч. до 20.00 ч.

Более подробный календарный учебный график составляется ежегодно с учетом названия темы занятия, формы контроля, а также места проведения и формы проведения занятия.

### 2.2. Условия реализации программы

#### 1. *Материально-техническое обеспечение:*

Программа реализуется в помещении МБОУ «Промышленновская СОШ № 2».

Место проведения занятий: учебный кабинет дополнительного образования. В процессе занятий используются необходимые инструменты, наглядный и раздаточный материал.

Завершенные работы учащихся и инструменты хранятся в учебном кабинете в отдельных шкафах.

Оформление кабинета соответствует содержанию программы, постоянно обновляется учебным материалом и наглядными пособиями. Чистота, освещенность, проветриваемость помещения кабинета в соответствии с санитарно-эпидемиологическими требованиями к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей.

Занятия проходят в хорошо проветриваемой и освещённой аудитории, с мебелью, соответствующей санитарно-техническим требованиям и нормам возрастной физиологии (парты, стулья, стол и стул педагога). В учебном кабинете должны находиться мебель для хранения инструментов, стеллажи для хранения конструкторов программируемых квадрокоптеров, столы и стулья для учащихся и педагога. Отдельная зона в кабинете должна быть оснащена рабочими местами

учащихся и педагога, которые оборудованы компьютерами не менее 16 ГБ ОЗУ, процессор с тактовой частотой не менее 3,7 ГГц, диагональ мониторов не менее 28”, свободное место на диске: 512Gb или больше, высокопроизводительная игровая видео карта с поддержкой OpenGL не ниже 2.1, интернет не медленнее 1 Мбит/с. для изучения 3D-моделирования и работы с 3D-принтером.

### **Специализированное оборудование:**

- Конструктор программируемого квадрокоптера с системой машинного зрения для изучения конструкции мультироторных беспилотных летательных аппаратов, их проектирования, сборки, обучения основам визуального пилотирования и основам визуального программирования с пультом радиоуправления;

- Квадрокоптер тренировочный RFT для FPV-полетов;
- Квадрокоптер для видеосъемки, профессиональный;
- Учебная беспилотная авиационная система самолетного типа;
- Ремкомплект, совместимый с конструктором;
- Программное обеспечение для 3D моделирования;
- 3D-принтер.

В кабинете имеется: 3Д принтер 2 шт. и пластик для печати; конструкторы квадрокоптеров 10 шт.; квадрокоптеры 11 шт.

**2. Информационное обеспечение:** Презентации по различным темам в формате Power Point, наглядное пособие, Интернет-источники.

Имеется:

- специализированная литература по аэромоделированию;
- наборы технической документации к применяемому оборудованию;
- образцы моделей и систем, выполненные обучающимися и педагогом;
- плакаты, фото и видеоматериалы;
- учебно-методические пособия для педагога и обучающихся, включающие дидактический, информационный, справочный материалы на различных носителях, компьютерное и видео оборудование.

Применяемое на занятиях дидактическое и учебно-методическое обеспечение включает в себя электронные учебники, справочные материалы и системы используемых программ, Интернет, рабочие тетради обучающихся.

### ***3. Кадровое обеспечение:***

Согласно Профессиональному стандарту «Педагог дополнительного образования детей и взрослых» по данной программе может работать педагог дополнительного образования с уровнем образования и квалификации, соответствующим обозначениям таблицы пункта 2 Профессионального стандарта (Описание трудовых функций, входящих в профессиональный стандарт), а именно: педагогическая деятельность по проектированию и реализации образовательного процесса.

Педагог должен обладать компетенциями в области аэромоделирования, информатики и программирования.

### **2.3. Формы аттестации/контроля**

*Для отслеживания и фиксации образовательных результатов* используются журнал посещаемости, собеседование с родителями, грамоты, дипломы за участие в конкурсах, информация на сайт МБОУ «Заринская СОШ им. М.А.Аверина».

Текущий контроль уровня усвоения материала осуществляется по результатам выполнения обучающихся практических заданий. Итоговый контроль реализуется в подготовке проекта.

Виды контроля:

- вводный, который проводится перед началом работы и предназначен для закрепления знаний, умений и навыков по пройденным темам;
- текущий, проводимый в ходе учебного занятия и закрепляющий знания по данной теме;
- итоговый, проводимый после завершения всей учебной программы.

***Формы проверки результатов:***

- наблюдение за детьми в процессе работы;
- соревнования;
- индивидуальные и коллективные технические проекты.

### ***Формы подведения итогов реализации программы:***

- выполнение практических полётов (визуальных и с FPV);
- практические работы по сборке, программированию и ремонту квадрокоптеров; творческое задания (подготовка проектов и его презентация).

### ***Формы предъявления и демонстрации образовательных результатов***

Беседа, практическое задание с зарядными устройствами, соревнования по выполнению пилотажных фигур, учебные полеты, самостоятельная подготовка инженерных проектов.

## **2.4. Оценочные материалы**

Программа предполагает оценку не только творческого, но и личностного характера. На каждом занятии ведется наблюдение за выполнением упражнений, индивидуальная работа с учащимися.

В конце каждого полугодия проводится контрольное занятие, где проверяется уровень знаний и умений учащихся, развитие творческих способностей и личный рост.

### **Критерии оценки уровня теоретической подготовки:**

– высокий уровень – учащийся освоил практически весь объем знаний 100-80%, предусмотренных программой за конкретный период; специальные термины употребляет осознанно и в полном соответствии с их содержанием;

– средний уровень – у учащегося объем усвоенных знаний составляет 70-50%; сочетает специальную терминологию с бытовой;

– низкий уровень – учащийся овладел менее чем 50% объема знаний, предусмотренных программой; как правило, избегает употреблять специальные термины.

### **Критерии оценки уровня практической подготовки:**

– высокий уровень – учащийся овладел на 100-80% умениями и навыками, предусмотренными программой за конкретный период; работает с оборудованием самостоятельно, не испытывает особых трудностей; выполняет практические задания с элементами творчества;

– средний уровень – у учащегося объём усвоенных умений и навыков составляет 70-50%; работает с оборудованием с помощью педагога; в основном, выполняет задания на основе образца;

– низкий уровень – учащийся овладел менее чем 50% предусмотренных умений и навыков, испытывает серьезные затруднения при работе с оборудованием; в состоянии выполнять лишь простейшие практические задания педагога.

#### **Методы отслеживания результативности:**

- педагогическое наблюдение;
- педагогический мониторинг;
- начальная диагностика;
- текущая диагностика (приложение 1);
- промежуточная диагностика (приложение 3);

#### **Формы отслеживания результативности:**

- опрос;
- тестирование;
- наблюдение;
- самостоятельная практическая работа;
- выставки работ учащихся (приложение 2).

### **2.5. Методические материалы**

Для освоения данной программы на занятиях применяются различные методы обучения (словесные, наглядные, практические), чаще всего в различных сочетаниях. Каждое занятие по темам программы, как правило, включает теоретическую и практическую части. Практическая часть является естественным продолжением и закреплением полученных теоретических знаний. Теоретические сведения обычно даются в начале занятия и сообщаются обучающимся в объёме, который позволяет ребенку правильно понять значение тех или иных технических требований, помогает более осознанно выполнять работу по изготовлению собственной аэро модели. Новая тема, то или иное задание объясняется как можно просто и доходчиво, обязательно закрепляя объяснение показом наглядного примера и показом приёмов работы.

Практическая часть – основная форма работы с обучающимися, где умения закрепляются, в ходе повторения – совершенствуются, а на основе самостоятельных заданий и отработанных на практике приёмов у обучающихся формируются навыки работы с различными материалами и инструментами.

Метод наглядности используется на теоретических и практических занятиях. Это и показ учащимся, как держать и использовать в работе инструмент, показ основных используемых материалов и приёмов работы с ними.

Важную роль выполняет здесь демонстрация образца аэро модели, изготовленной педагогом или старшими учащимися. Наглядность результата своей будущей модели стимулирует учащихся, побуждает их более внимательно осваивать необходимый технологический процесс.

Основным методом передачи информации учащимся в начальном периоде обучения является репродуктивный метод – метод копирования. На этом этапе необходимо добиться от учащихся точности и аккуратности в копировании образцов, а в дальнейшем, на втором году обучения уже не ставится задача точного повторения образца, а с его помощью вырабатывается желание усовершенствовать, изменить и желание проектировать и конструировать самостоятельно.

Особенностью данной программы является то, что все группы разновозрастные. Это дает возможность создать интересный микроклимат в детском объединении, где старшие помогают младшим, выступая помощниками педагога, а младшие дети стремятся достичь успехов старших товарищей. Учащиеся учатся работать и общаться в коллективе, соперничать друг с другом, быть благодарным за помощь и быть готовыми помогать окружающим.

Методика обучения в начале освоения программы отличается от той, которая применяется в конце, что обусловлено уровнем знаний и практических умений обучающихся. Кроме того, деятельность обучающихся дифференцируется на основе учёта различных уровней их готовности к продуктивной и творческой работе.

Образовательный процесс предусматривает использование исследовательских заданий, которые предоставляют большие возможности для

ведения учащимися микро-исследований во время занятий при изучении новой темы. Здесь необходимым условием обучения является постановка проблемы, это обеспечивает интерес и развитие учащихся. Как правило, тема индивидуального исследования «вырастает» из темы занятия.

Учащийся самостоятельно постигает ведущие понятия и идеи, а не получает их от педагога в готовом виде.

Работа с использованием исследовательских заданий предполагает следующую организацию:

- педагог создает проблемную ситуацию, направляет учащихся на ее решение, организует поиск решения;
- учащийся разрешает проблемную ситуацию, в результате чего приобретает новые знания и овладевает новыми способами действия.

Вносить элементы исследования можно при изучении любой темы.

Постоянно развивая интерес учащихся к исследовательским заданиям, выбираются такие формы их проведения, при которых детям предоставляется возможность самостоятельного творческого подхода. Поощряется смелость в поисках новых идей и конструктивных решений, проявление детской фантазии и изобретательства в использовании материалов для изготовления различных конструкций.

В условиях карантина, отмены очных занятий по погодным условиям и иным причинам программа может реализовываться в режиме дистанционного обучения. В реализации дистанционного обучения также могут применяться: электронная почта, мессенджеры, Skype, социальные медиа: ВК и др.

## 2.6. Список литературы

### Для педагога:

1. Бреннан, К. Креативное программирование / К. Бреннан, К. Болкх, М. Чунг.- Гарвардская Высшая школа образования, 2021.
2. Гололобов В. Н., Ульянов В. И. Беспилотники для любознательных. - СПб.: Наука и Техника, 2018. - 256 с., илл
3. Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости [Текст] //Сост.: И.П. Канатников. – Вестник науки. – 2019. - № 4. – С. 69-71.
4. Лекции от «Коптер-экспресс». – Режим доступа: <https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344> (дата обращения: 10.09.2020).
5. Никишев В.К. БПЛА – Беспилотные летательные аппараты. Издательство Чувашского университета, 2020.
6. Понфиленок, О.В. Клевер. Конструирование и программирование квадрокоптеров / О.В. Понфиленок, А.И. Шлыков, А.А. Коригодский. — Москва, 2019.

### Для учащихся:

1. Голубев Ю. А., Камышев Н. И. Юному авиамodelисту. Пособие для учащихся. – Москва: Просвещение, 2019. - 128 с.
2. Зигуненко С. Н. Авиация и воздухоплавание «Я познаю мир». - 3-е изд., испр. и доп – Москва: Олимп, 2019. – 230 с.
3. Зубков Б. В., Чумаков С. В. Энциклопедический словарь юного техника - 3-е изд., испр. и доп – Москва: Педагогика, 2019. - 464 с.: ил.
4. Мусский С. А. Сто великих чудес техники. – Москва: Вече, 2020. – 427 с., [3] с.: ил.
5. Павлов А. П. Твоя первая модель: для детей. – Москва: ДОСААФ, 2019. - 143 с.: ил.
6. Рыжов К. В. Сто великих изобретений. – М.: Вече, 2019. - 527 с.: ил.

### Интернет-ресурсы:

1. БЕЗОПАСНОСТЬ И УПРАВЛЕНИЕ LIPO: Режим доступа: <http://aerobot.com.au/support/training/lipo-safety> (Дата обращения: 01.05.2021)

2. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером [Электрон. журн.] //Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Режим доступа: <https://docplayer.com/30363520-Modelirovanie-upravleniyakvadrokopterom-08-avgust-2014-guryanov-a-e.html> (дата обращения: 10.05.2021).

3.Ефимов. Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino. - Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/> (дата обращения: 10.05.2021).

4.Лекции от «Коптер-экспресс». – Режим доступа: <https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344> (дата обращения: 10.05.2021).

5.Радиоуправляемые модели. Пилотажные симуляторы. Режим доступа <http://rc-aviation.ru/index.php/mgamesim/44-pilotsim> (дата обращения: 01.05.2021).

*Мониторинг учебных результатов учащихся*

№ п/п	Оцениваемые параметры	Критерии	Методы диагностики
<i>Теоретическая подготовка учащихся</i>			
1	Теоретические знания по основным разделам учебно-тематического плана программы.	Соответствие теоретических знаний программным требованиям.	Наблюдение, тестирование, контрольный опрос.
2	Владение специальной терминологией.	Осмысленность и правильность использования специальной терминологии.	Собеседование.
<i>Практическая работа учащихся</i>			
3	Практические умения и навыки знания по основным разделам учебно-тематического плана программы.	Соответствие практических умений и навыков программным требованиям.	Контрольное задание.
4	Владение специальным оборудованием и оснащением.	Отсутствие затруднений при работе на станочном оборудовании, правильное пользование мерительными и другими приборами, инструментом.	Наблюдение и контрольное задание.
5	Творческие навыки.	Способность к усовершенствованию, инициатива, самостоятельность познания.	Наблюдение, индивидуальные задания.

*Мониторинг результатов личностного развития учащихся*

В качестве методов диагностики личностных изменений учащихся в рамках обучения по данной программе используются наблюдение, анкетирование,

тестирование, диагностическая беседа, метод рефлексии, метод незаконченного предложения и другие.

Технология определения личностных качеств учащихся заключается в том, что совокупность измеряемых показателей (терпение, воля, самоконтроль, самооценка, интерес к занятиям, конфликтность, тип сотрудничества) оценивается по степени выраженности (от минимальной до максимальной).

Технология мониторинга личностного развития ребенка предполагает документальное оформление полученных результатов на каждого учащегося. С этой целью педагогом оформляется диагностическая карта учета личностных качеств развития учащегося.

Диагностическая карта заполняется дважды в течение учебного года. Полученные срезы позволяют последовательно фиксировать поэтапный процесс изменения личности каждого учащегося, а также планировать темп индивидуального развития. К оценке перечисленных в карточке личностных качеств может привлекаться сам учащийся. Это позволит, во-первых, соотнести его мнение о себе с теми представлениями окружающих людей; во-вторых, наглядно показать учащемуся, какие у него есть резервы для самосовершенствования.

<b>№ п/п</b>	<b>Оцениваемые параметры</b>	<b>Критерии</b>	<b>Методы диагностики</b>
<b>1</b>	Терпение.	Способность переносить конкретные нагрузки в течение определенного времени.	Наблюдение.
<b>2</b>	Воля.	Способность побуждать себя к практическим действиям.	Наблюдение.
<b>3</b>	Самоконтроль.	Умение контролировать свои поступки.	Наблюдение.
<b>4</b>	Самооценка.	Способность оценивать себя адекватно реальным достижениям.	Тестирование.
<b>5</b>	Интерес к занятиям в авиа объединении.	Осознанное участие в освоении образовательной программы.	Анкетирование.
<b>6</b>	Конфликтность (отношение учащегося к столкновению)	Способность занять определенную позицию в конфликтной ситуации.	Тестирование, наблюдение.

	интересов (спору) в процессе взаимодействия).		
<b>7</b>	Тип сотрудничества (отношение учащегося к общим делам).	Умение воспринимать общие дела, как свои собственные.	Наблюдение.

**Бланк для проведения начальной диагностики знаний,  
умений, навыков учащихся**

ФИО учащегося	Теоретические знания, (балл)	Результаты тестирования, (балл)	Навыки пилотирования (коэффициент)	Уровень освоения программы
1				
2				
3				
4				

**Обработка данных**

- Высокий уровень – 41-60 балл
- Средний уровень – 21-40 балл
- Низкий уровень – 0-20 балл

Общий ЗУН обучающихся – 30 % (средний)

***Входящий мониторинг знаний учащихся***

1. Как называется система, позволяющая вести самолет без участия человека?
  - a) Компьютерный экипаж
  - b) Волшебные крылья
  - c) Автопилот
2. Какая команда часто звучала на аэродромах на заре авиации?
  - a) От винта
  - b) От кутюр
  - c) От сохи
3. Большинство разновидностей какого летательного аппарата не поддаются управлению?
  - a) Планеры
  - b) Аэробусы
  - c) Аэростаты
  - d) Аэропланы
4. Чье конструкторское бюро создало самый большой в мире транспортный самолет?
  - a) Яковлева
  - b) Туполева
  - c) Ильюшина
  - d) Антонова
5. Что принято считать «сердцем» самолета?
  - a) Крылья
  - b) Штурвал
  - c) Экипаж
  - d) Двигатель
6. Для каких летательных аппаратов предназначен космодром?
  - a) Дирижабли
  - b) Самолеты
  - c) Квадрокоптеры
  - d) Ракеты
7. Каким летательным аппаратом пытались управлять с помощью вёсел, парусов и птиц?
  - a) Планер
  - b) Дирижабль
  - c) Дельтаплан
  - d) Параплан
8. Как называется фигура высшего пилотажа?
  - a) Тачка

- b) Шайка
  - c) Лейка
  - d) Бочка
9. Что означает латинское слово *avis*, от которого произошёл термин «авиация»?
- a) Полет
  - b) Птица
  - c) Свобода
  - d) Небо
10. Какая фигура высшего пилотажа названа в честь лётчика Петра Нестерова?
- a) Бочка
  - b) Горка
  - c) Мертвая петля
  - d) Штопор

Приложение 2

### *Итоговое тестирование*

1. Что такое квадрокоптер?
- 1) это беспилотный летательный аппарат
  - 2) обычно управляется пультом дистанционного управления с земли
  - 3) имеет один мотор с двумя пропеллерами
  - 4) имеет четыре мотора (или меньше) с четырьмя пропеллерами
2. В Российском законодательстве установлена максимальная масса квадрокоптера не требующего специального разрешения на полеты:
- 1) до 250 грамм
  - 2) до 500 грамм
  - 3) до 1000 грамм
3. Что обязательно нужно проверить ПЕРЕД вылетом?
- 1) Затянутость гаек пропеллеров и отсутствие болтающихся проводов
  - 2) Заряд аккумуляторов и правильность установки пропеллеров
  - 3) Крепление и целостность защит пропеллеров
4. Полётный контроллер - это:
- 1) электронное устройство, управляющее положением камеры для записи видео
  - 2) электронное устройство, управляющее полётом летательного аппарата.
  - 3) электронное устройство для связи через спутник
5. Что делать если квадрокоптер ударился о землю и потерял управление?
6. Какая страна мира является лидером по производству квадрокоптеров?
7. Подпишите детали и узлы квадрокоптера



8. Какую функцию выполняет бесколлекторный двигатель квадрокоптера?
9. Как осуществляется калибровка регуляторов скорости?
10. Предложите свой вариант летного полигона для соревнований пилотов квадрокоптера

