

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение  
«Средняя общеобразовательная школа №10»  
Имени Героя Российской Федерации Дмитрия Леонидовича Рычкова

РАССМОТРЕНА  
на заседании  
педагогического совета  
МАОУ СОШ №10  
(протокол №5 от 24.06.2025г.)

УТВЕРЖДЕНА  
приказом МАОУ СОШ №10  
№14/01-11 от 25.06.2025г.  
Директор  А.А. Климцева

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

### "Квадраконтер"

*Направленность: техническая  
Уровень программы: стартовый  
Возраст учащихся: 10 – 14 лет  
Срок реализации: 1 год*

**Автор-составитель:**  
Бондарь Иван Владимирович  
педагог дополнительного  
образования

г. Реж

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА .....	4
1.1 Нормативно-правовая база программы.....	4
1.2 Новизна программы: .....	6
1.3 Актуальность программы:.....	6
1.4. Отличительной особенностью программы:.....	7
1.5. Педагогическая целесообразность: .....	8
1.6. Практическая значимость:.....	9
1.7. Адресность .....	9
1.8. Режим занятий: .....	9
1.9. Формы обучения и подведения итогов: .....	9
2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ .....	10
3. СОДЕРЖАНИЕ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ.....	11
3.1. Учебно-тематический план .....	11
3.2. Содержание программы.....	14
4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....	17
5. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ.....	22
5.1. Календарный учебный график.....	22
5.2. Условия реализации программы.....	22
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ .....	24
7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ .....	25
8. АННОТАЦИЯ.....	26
9. ПАСПОРТ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	28
10. СПИСОК ИСТОЧНИКОВ.....	30
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 .....	33
Правила выбора темы проекта .....	33
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 .....	35
Пример кейса .....	35

ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ: .....	37
ПРИЛОЖЕНИЕ 3 .....	38
Мониторинг результатов обучения ребенка по дополнительной образовательной программе.....	38
ПРИЛОЖЕНИЕ 4 .....	43
ПРИЛОЖЕНИЕ 5 .....	46
Вариативный план с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий .....	46
ПРИЛОЖЕНИЕ 6 .....	51
Лист корректировки реализации рабочей программы .....	51

## **1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Квадрокоптеры» имеет техническую направленность и ориентирована на удовлетворение индивидуальных потребностей обучающихся и родителей (законных представителей) в освоении перспективных технологий через организацию учебной деятельности в процессе занятий по проектированию, программированию и эксплуатации беспилотных авиационных систем.

### **1.1 Нормативно-правовая база программы**

Основанием для проектирования и реализации данной общеразвивающей программы служит перечень следующих нормативных правовых актов и государственных программных документов:

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 N 273-ФЗ;

2. Федеральный закон РФ от 24.07.1998 № 124-ФЗ «Об основных гарантиях прав ребенка в Российской Федерации» (в редакции 2013 г.);

3. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года. (распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 г. № 996-р);

4. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 сентября 2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» (далее – СанПиН);

5. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.08.2017 г. № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;

6. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22 сентября 2021 г. N 652н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»;

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

8. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;

9. Письмо Минобрнауки России от 18.11.2015 № 09-3242 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы));

10. Письмо Минобрнауки России от 28.08.2015 № АК-2563/05 «О методических рекомендациях» (вместе с «Методическими рекомендациями по организации образовательной деятельности с использованием сетевых форм реализации образовательных программ»);

11. Письмо Минобрнауки России от 29.03.2016 № ВК-641/09 «О направлении методических рекомендаций» (вместе с «Методическими рекомендациями по реализации адаптированных дополнительных общеобразовательных программ, способствующих социально-психологической реабилитации, профессиональному самоопределению детей с ограниченными возможностями здоровья, включая детей-инвалидов, с учетом их особых образовательных потребностей»);

12. Приказ Министерство образования и молодежной политики Свердловской области от 06.05.2022 № 434-Д "Об утверждении концептуальных подходов к развитию дополнительного образования детей в Свердловской области";

13. Приказ Управления образования Администрации Режевского городского округа от 01.09.2023 № 314/1/01-07 «О внесении изменений в приказ Управления образования Администрации Режевского городского округа от 10.08.2023 №302/01-07 «Об утверждении Требований к условиям и порядку оказания муниципальной услуги в социальной сфере «Реализация дополнительных общеразвивающих программ» в Режевском городском округе в соответствии с социальным сертификатом»;

14. Приказ Министерства образования и молодежной политики Свердловской области от 25.08.2023 №963-Д «О внесении изменений в приказ Министерства образования и молодежной политики Свердловской области от 29.06.2023 № 785-Д «Об утверждении Требований к условиям и порядку оказания государственной услуги в социальной сфере «Реализация дополнительных общеразвивающих программ» в соответствии с социальным сертификатом»;

15. Приказ Управления образования Администрации Режевского городского округа от 10.08.2023 № 302/01-07 «Об утверждении требований к условиям и порядку оказания муниципальной услуги в социальной сфере «Реализация дополнительных общеразвивающих программ» в Режевском городском округе в соответствии с социальным сертификатом»;

16. Приказ Министерства образования и молодежной политики Свердловской области от 29.06.2023 № 785-Д «Об утверждении Требований к условиям и порядку оказания государственной услуги в социальной сфере «Реализация дополнительных общеразвивающих программ» в соответствии с социальным сертификатом»;

17. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 18 ноября 2015 г. № 09-3242);

18. Распоряжение Правительства РФ от 31.03.2022 N 678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей и признании утратившим силу Распоряжения Правительства РФ от 04.09.2014 N 1726-р»;

19. Методические рекомендации «Разработка дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ в образовательных организациях» ГАНОУ «Дворец молодежи» от 26.10.2023 г.;

20. Постановление АРГО от 20.08.2024 года № 1470 «О муниципальных (государственных) услугах (функциях), предоставляемых на территории Режевского городского округа»

21. Устав МАОУ СОШ №10;

22. Образовательная программа МАОУ СОШ №10.

## **1.2 Новизна программы:**

Программа «Квадрокоптеры» предлагает комплексный подход к формированию практических компетенций в области эксплуатации беспилотных систем. Ее новизна заключается в поэтапном освоении полного цикла работы с БПЛА – от изучения технических характеристик готовых моделей до пилотирования и обработки данных аэросъемки. В основе программы лежит интеграция трех ключевых направлений: безопасной эксплуатации оборудования, освоения техник управления и анализа результатов полетов.

## **1.3 Актуальность программы:**

Определяется стремительным развитием беспилотных авиационных систем (БАС) и растущей потребностью в квалифицированных операторах дронов для различных отраслей экономики. Данная программа имеет

техническую направленность, развивает инженерно-техническое мышление и служит эффективным инструментом ранней профориентации, способствуя формированию устойчивого интереса к авиационным технологиям, робототехнике и прикладным научным дисциплинам. Программа знакомит обучающихся с миром современных БПЛА, позволяя через практическое пилотирование ключевые принципы аэродинамики и электроники. При выполнении учебных заданий затрагиваются междисциплинарные аспекты – от физики полета до анализа пространственной информации. В содержание включены инженерные задачи, где учащиеся развивают не только технические навыки, но и умение коллективно преодолевать сложности, получая фундаментальные знания о применении БАС в реальном секторе.

#### **1.4. Отличительной особенностью программы:**

Является принцип простого к сложному, где обучающиеся последовательно осваивают ключевые аспекты работы с беспилотными системами.

##### **1. Многоуровневая система обучения**

Содержание выстроено по принципу прогрессивного усложнения:

Стартовый уровень: Безопасность полетов, основы радиоуправления, тренировка на симуляторах.

Технический уровень: Настройка оборудования, диагностика неисправностей, пилотирование.

##### **2. Формирование системного мышления**

Программа учит анализировать полный цикл работы БПЛА: от предполетной подготовки до готового результата.

Развивает навыки оценки рисков и принятия решений в реальном времени.

Формирует понимание взаимосвязи технических параметров дрона и эффективности выполнения задач.

### 3. Гибкая организация образовательного процесса

Возможность работы в разновозрастных командах с распределением ролей (пилот, штурман).

Поддержка дистанционных форматов: онлайн-симуляторы, разбор кейсов через видеоконференции.

### 4. Развитие soft skills через игропрактику

Программа формирует ключевые компетенции будущего:

Креативность: Решение нестандартных ситуаций в полевых условиях.

Коллаборация: Распределение ролей при выполнении комплексных миссий.

Особое внимание уделяется созданию среды, где каждый обучающийся:

Видит практическую ценность навыков.

Сочетает техническую дисциплину с творческим поиском оптимальных решений.

## 1.5. Педагогическая целесообразность:

Программа заключается в выявлении и поддержке естественного интереса обучающихся к авиатехнологиям и формировании устойчивой мотивации к освоению профессии оператора БАС. В процессе обучения учащиеся научатся теоретическим знаниям по аэродинамике с практическими навыками пилотирования и аэросъемки, что способствует развитию трехмерного пространственного мышления и ситуационного прогнозирования.

Обучаясь по программе, обучающиеся откроют для себя новые возможности технической реализации идей: от точного управления дроном в режиме FPV до создания видеоматериалов. Через выполнение специальных заданий – анализ полетных траекторий, сравнение характеристик БПЛА, моделирование нештатных ситуаций.



### **1.6. Практическая значимость:**

Ориентирована на систематизацию знаний и умений в области эксплуатации беспилотных систем. Практические задания, выполняемые в ходе изучения программы, формируют у обучающихся комплекс компетенций для решения прикладных задач, связанных с:

Оперативным управлением БАС в различных условиях;

Профессиональным проведением аэросъемки и обработкой геоданных;

Техническим обслуживанием и диагностикой оборудования.

### **1.7. Адресность**

Программа рассчитана на детей 10–14 лет. Оптимальный размер группы – 8–10 человек. Набор обучающихся – свободный. Специальная техническая подготовка не требуется.

### **1.8. Режим занятий:**

Программа ведется 1 год обучения: занятия 1 раз в неделю, длительность занятия 2 час (время занятия включает одно занятие по 40 минут учебного времени) с переменной 10 минут в центре образования цифрового и гуманитарного профилей «Точка роста» на базе МАОУ СОШ №10 (зона формирования цифровых и гуманитарных компетенций), ул. П. Морозова, д.56.

**Срок реализации и объем программы:** данная программа рассчитана на 1 учебный год, 68 учебных часов в год.

### **1.9. Формы обучения и подведения итогов:**

**Форма обучения** – очная.

**Перечень форм обучения:** фронтальная, групповая, индивидуальная.

**Перечень форм подведения итогов реализации программы:** беседа, соревнования по пилотированию.

**Программа стартового уровня:**

Используются универсальные формы организации материала с последовательным усложнением – от базовых принципов аэродинамики до приемов пилотирования.

**Перечень видов занятий:** беседа, групповые упражнения и занятия, практическое занятие.

## **2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ**

**Цель программы:** Развитие инженерно-технического потенциала обучающихся через формирование компетенций в области, программирования и эксплуатации беспилотных авиационных систем.

**Задачи программы:**

**Обучающие:**

- сформировать навыки сборки, настройки и диагностики БПЛА;
- научить анализировать конструкцию дрона: идентифицировать компоненты, понимать их взаимодействие;
- освоить техники пилотирования в стандартных и сложных условиях.

**Развивающие:**

- развивать пространственное мышление через 3D-визуализацию полетных траекторий;
- стимулировать исследовательскую активность при решении технических заданий;
- формировать системное техническое мышление для оптимизации полетных миссий.

**Воспитательные:**

- воспитывать культуру безопасности при работе с электрооборудованием;
- формировать навыки продуктивной командной работы при выполнении комплексных проектов;
- развивать ответственность за результаты деятельности через управление техникой;

- способствовать воспитанию умения работать в коллективе.

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ

#### 3.1. Учебно-тематический план

Разделы	Наименование темы	Объем часов		Форма контроля	
		Всего часов	В том числе		
			Теория	Практика	
1	2	3	4	5	6
Модуль 1.	<b>Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе.</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	
	1. Вводная лекция о содержании курса.	1	1	0	
	2. Принципы управления и строение мультикоптеров.	1	1	0	
	3. Основы техники безопасности полётов	1	1	0	
	4. Основы электричества. Литий- полимерные аккумуляторы.	1	1	0	
	5. Практическое занятия с литий- полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка/хранение)	5	3	2	Практическая работа
	6. Полёты на симуляторе.	7	1	6	Практическая работа
Модуль 2.	<b>Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.</b>	<b>24</b>	<b>5</b>	<b>19</b>	Практическая работа
	1.Обучение навыкам пилотирования квадрокоптера на примере заводской сборки	2	1	1	Наблюдение за детьми в процессе работы

	2. Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления.	2	1	1	Практическая работа
	3. Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Платы разводки питания.	3	2	1	.

	4. Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка аппаратуры управления	2	0	2	
	5. Инструктаж по технике безопасности полетов.	1	1		
	6. Первые учебные полёты: «взлёт/посадка»,	2		2	Наблюдение за детьми в процессе работы
	7. Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево- вправо». Разбор аварийных ситуаций.	6	0	6	Наблюдение за детьми в процессе работы
	8. Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу».	6	0	6	Наблюдение за детьми в процессе работы
	9. Соревнования по пилотированию квадрокоптера.	1	0	1	Соревнования
Модуль 3.	<b>Настройка, установка FPV – оборудования.</b>	<b>11</b>	<b>1</b>	<b>10</b>	Практическая работа
	1. Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка.	1	1	0	Практическая работа
	2. Установка и подключение радиоприёмника и видеооборудования.	2	0	2	

	3. Пилотирование с использованием FPV- оборудования.	8	0	8	Практическая работа
Модуль 4.	<b>Работа в группах над инженерным проектом.</b>	<b>17</b>	<b>3</b>	<b>14</b>	Практическая работа
	1. Принципы создания инженерной проектной работы.	6	1	5	Самостоятельная работа
	2. Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система».	8	1	7	
	3. Подготовка презентации собственной проектной работы.	1	1	0	Практическая работа
	Презентация и защита группой собственного инженерного проекта	1	0	1	
	Итого:	68	17	49	

### **3.2. Содержание программы**

#### **Модуль 1 ТЕОРИЯ МУЛЬТИРОТОРНЫХ СИСТЕМ. ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ. ПОЛЁТЫ НА СИМУЛЯТОРЕ.**

1. Вводная лекция о содержании курса.
2. Принципы управления и строение мультикоптеров.
3. Техника безопасности полётов
4. Основы электричества. Литий - полимерные аккумуляторы.
5. Практическое занятия с литий-полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка /хранение)
6. Полёты на симуляторе.

Устройство мультироторных систем. Основы конструкции мультироторных систем.

Принципы управления мультироторными системами.

Аппаратура радиоуправления: принцип действия, общее устройство. Техника безопасности при работе с мультироторными системами.

Электронные компоненты мультироторных систем: принципы работы, общее устройство.

Литий-полимерные аккумуляторы и их зарядные устройства: устройство, принцип действия, методы зарядки/разрядки/хранения/балансировки аккумуляторов, безопасная работа с оборудованием.

Полёты на симуляторе: обучение полётам на компьютере, проведение учебных полётов на симуляторе.

#### **Модуль 2. СБОРКА И НАСТРОЙКА КВАДРОКОПТЕРА. УЧЕБНЫЕ ПОЛЁТЫ.**

1. Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления.
2. Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Платы разводки питания.

3. Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка Аппаратуры управления.
4. Настройки полётного контроллера.
5. Инструктаж по технике безопасности полетов.
6. Первые учебные полёты: «взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево-вправо». Разбор аварийных ситуаций.

Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка» и др.

Полётный контроллер: устройство полётного контроллера, принципы его функционирования, настройка контроллера с помощью компьютера, знакомство с программным обеспечением для настройки контроллера. Бесколлекторные двигатели и их регуляторы хода: устройство, принципы их функционирования, пайка двигателей и регуляторов. Инструктаж перед первыми учебными полётами. 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». Разбор аварийных ситуаций.

### **Модуль 3. НАСТРОЙКА, УСТАНОВКА FPV – ОБОРУДОВАНИЯ.**

1. Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка.
2. Установка и подключение радиоприёмника и видеооборудования. Пилотирование с использованием FPV- оборудования.

Основы видеотрансляции: принципы передачи видеосигнала, устройство и характеристики применяемого оборудования. Установка, подключение и настройка видеооборудования на мультироторные системы. Пилотирование с использованием FPV- оборудования.



#### **Модуль 4. РАБОТА В ГРУППАХ НАД ИНЖЕНЕРНЫМ ПРОЕКТОМ.**

1. Принципы создания инженерной проектной работы.
2. Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система».
3. Подготовка презентации собственной проектной работы.

Работа над инженерным проектом: основы планирования проектной работы, работа над проектом в составе команды.

Практическая работа в группах над инженерным проектом по теме «Беспилотная авиационная система». Подготовка и проведение презентации по проекту.

#### **4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

**Личностными результатами** изучения курса является формирование следующих универсальных учебных действий:

- у детей развиты познавательные интересы и творческие способности;
- обучающиеся участвуют в диалоге на занятии;
- дети отвечают на вопросы педагога, товарища по объединению;
- школьники работают в паре, группе, коллективе;
- обучающиеся формулируют собственное мнение и позицию;
- дети проявляют уважение к окружающим - умеют слушать и слышать партнера, признавать право на собственное мнение и принимать решение с учетом позиции всех участников, эмоционально-позитивное отношение к процессу сотрудничества;
- обучающиеся ориентируются на позицию других людей, отличную от собственной позиции, уважают иную точку зрения.

**Метапредметными результатами** изучения курса является формирование следующих универсальных учебных действий (УУД):

##### **1. Регулятивные УУД**

- проговаривать последовательность действий на занятии учиться высказывать своё предположение (версию) с помощью учителя объяснять выбор наиболее подходящих для выполнения задания материалов;
- планирование полетных миссий от постановки цели до анализа результатов;
- корректировка действий при изменении внешних условий (погода, помехи).

##### **2. Познавательные УУД**

- ориентироваться в своей системе знаний: отличать новое от уже известного с помощью учителя.

### **3. Коммуникативные УУД**

– донести свою позицию до других: оформлять свою мысль письменно и в схемах;

– слушать и понимать речь в других;

– коллективное обсуждение инженерных решений.

**Предметными результатами** изучения курса является формирование следующих универсальных учебных действий:

– знание принципов работы БАС: от конструкции мультироторных систем до обработки данных;

– владение технологическими навыками: калибровка оборудования, настройка аппаратуры, ремонт типовых неисправностей;

– умение программировать автономные полеты и обрабатывать данные аэросъемки.

#### **Условия реализации программы:**

– естественная для ребенка среда жизнедеятельности;

– организация предметно-развивающего пространства: наличие наглядных пособий, иллюстраций и т.д.;

– Доступ к программному обеспечению

– тесное взаимодействие с семьей, сотрудничество между педагогами, детьми и родителями.

#### **Таким образом:**

– происходит формирование нравственных ценностных ориентаций и социального интереса участников программы;

– обучающиеся включаются в социально-значимую деятельность и общение и приобретают знания, умения и навыки самообразования и самовоспитания;

– обеспечивается организация эффективной и целесообразной деятельности детского коллектива на основе ценностного подхода.

**К концу учебного года дети должны знать:**

1. Правила безопасности при работе с LiPo-аккумуляторами;
2. Основные компоненты БПЛА;
3. Методы обработки данных аэросъемки.

**К концу учебного года обучающиеся должны уметь:**

1. Выполнять предполетную подготовку и диагностику оборудования;
2. Пилотировать квадрокоптер в ручном и FPV-режимах;
3. Настраивать параметры полета;

**Формы организации деятельности.**

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

При проведении занятий используются следующие формы работы:

- Лекция-диалог с использованием метода «перевернутый класс» – когда обучающимся предлагается к следующему занятию ознакомиться с материалами (в т.ч. найденными самостоятельно) на определенную тему для обсуждения в формате диалога на предстоящем занятии;
- самостоятельная работа, когда обучающиеся выполняют индивидуальные задания в течение части занятия или нескольких занятий.
- метод кейсов, "мозговой штурм" (Brainstorming), метод задач (Problem-Based Learning) и метод проектов (Project-Based Learning).

**Цели и задачи программы.**

Целью программы является формирование у обучающихся устойчивых знаний по следующим направлениям: проектная деятельность, работа в команде, аэродинамика и управление беспилотных летательных аппаратов, программирование микроконтроллеров, лётная эксплуатация БАС (беспилотных авиационных систем).

Программа направлена на развитие в ребенке интереса к проектной, конструкторской и предпринимательской деятельности, значительно расширяющей кругозор и образованность ребенка.

### **Задачи:**

#### *Образовательные задачи:*

- сформировать у обучающихся устойчивые знания в области моделирования и конструирования БАС;
- сформировать у обучающихся технологические навыки

#### *Развивающие задачи:*

- поддержать самостоятельность в учебно-познавательной деятельности;
- развить способность к самореализации и целеустремлённости; - формировать техническое мышление и творческий подход к работе;
- развить навыки научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности;
- расширить ассоциативные возможности мышления.

#### *Воспитательные задачи:*

- сформировать коммуникативную культуру, внимание, уважение к людям;
- воспитать трудолюбие, развить трудовые умения и навыки, расширить политехнический кругозор и умение планировать работу по реализации замысла, предвидение результата и его достижение;
- сформировать способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе творческой деятельности.

## **Критерии и способы определения результативности**

### **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;
- самостоятельная работа;
- практическая работа.

## 5. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

### 5.1. Календарный учебный график

Дата начала обучения	Дата окончания	Количество учебных недель	Количество учебных дней	Количество учебных часов	Режим занятий	Каникулы
02.09.	26.05	34	34	68	1 занятие по 2 часа в неделю	25.10.25 – 04.11.25 31.12.25– 11.01.26 21.03.26 – 29.03.26

### 5.2. Условия реализации программы

#### Методическое обеспечение программы.

Обучение по программе проходит в виде теоретических занятий, на которых обучающимся дается новый материал, практических занятий, необходимых для закрепления пройденного материала, выполнения типовых и самостоятельных заданий; а также в виде комбинированных занятий, на которых объясняется новый теоретический материал и закрепляется на практике во второй части занятий.

В процессе выполнения практических работ происходит обсуждение способов выполнения поставленной задачи. Такая форма занятий в сочетании с теоретической частью обеспечивает смену видов деятельности и перерывы в работе.

Методическое обеспечение реализации программы направлено на обеспечение широкого, постоянного и устойчивого доступа для всех участников образовательного процесса к любой информации, связанной с реализацией общеобразовательной развивающей программы, планируемыми результатами, организацией образовательного процесса и условиями его осуществления.

Приемы и методы организация образовательного процесса:

Традиционные: Инструктажи по ТБ, демонстрация узлов БПЛА, разбор полетных заданий.

Наглядные: 3D-модели дронов, FPV-записи сложных маневров

Практические: Сборка/настройка квадрокоптеров, полеты с препятствиями, квесты по поиску неисправностей, соревнования на точность посадки

Инновационные: VR-тренажеры для отработки аварийных ситуаций.

Достижение поставленных целей и задач программы осуществляется в процессе сотрудничества обучающихся и педагога. На различных стадиях обучения ведущими становятся те или иные из них. Традиционные методы организации учебного процесса можно подразделить на: словесные, наглядные (демонстрационные), практические, репродуктивные, частично-поисковые, проблемные, исследовательские.

**Информационное обеспечение:** использование собственного презентационного материала, видеоролики.

**Учебно-методический комплекс:** тематические подборки наглядных материалов, подборка литературных материалов.

**Материально-технические и санитарно-гигиенические условия:**

Занятия проводятся в специальном кабинете. Кабинет хорошо оборудован. Все материалы и инструменты хранятся в определённом месте.



## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ**

Занятия проходят в кабинете «Зона формирования цифровых и гуманитарных компетенций» центра образования цифрового и гуманитарного профилей «Точка роста».

На группу 8 – 10 человек используется:

1. Квадрокоптеры: «TELLO» - 3 шт;
2. Квадрокоптер: GEOSCAN «ПИОНЕР МИНИ» - 5 шт;
3. Рабочее место педагога: стол, стул, компьютер, программное обеспечение;
4. Рабочие места (парта двухместная, стул) – 6 шт.;
5. Рабочие места (парта одноместная, стул) – 6 шт.;
6. Система хранения (шкаф) – 4 шт.;
7. Телекоммуникационное оборудование;
8. Интерактивный комплекс;
9. Вычислительный блок интерактивного комплекса;

## **7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

### **Формы аттестации**

Формами контроля и подведения итогов реализации программы являются: беседа, выставка творческих работ, выставка проектов.

Формами контроля и подведения итогов реализации программы являются: практическое задание, проектная деятельность, опрос, наблюдение, презентация и защита проектов.

Для отслеживания результативности образовательного процесса используются следующие виды контроля:

1. Промежуточный контроль.
2. Итоговый контроль.

Промежуточный контроль осуществляется в течение учебного года в форме практического или контрольного занятия.

Итоговый контроль проводится по окончании полного обучения в форме выполнения практического задания, презентации и защиты проектов (правила выбора тем проектов представлены в приложении 1).

Мониторинг результатов обучения ребенка указан в приложении 3. Мониторинг развития личности учащихся в системе дополнительного образования указан в приложении 2.

## 8. АННОТАЦИЯ

Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа «Квадрокоптеры» имеет техническую направленность.

Отличительной особенностью программы является комплексный подход к освоению беспилотных авиационных систем через поэтапное изучение полного цикла работы: от основ аэродинамики и безопасности полетов до пилотирования, управления и реализации инженерных проектов. Акцент сделан на формировании практических навыков в сочетании с развитием инженерного мышления.

Обучающиеся:

Освоят принципы сборки, настройки и диагностики квадрокоптеров;

Научатся выполнять полетные миссии в ручном и FPV-режимах;

Приобретут опыт командной работы при создании проектов.

Программа развивает:

Техническую грамотность и навыки работы с электрооборудованием;

Критическое мышление при анализе полетных данных и решении нештатных ситуаций;

Коммуникативные компетенции через распределение ролей (пилот, штурман) в групповых заданиях.

Практические занятия с квадрокоптерами, симуляторами и VR-тренажерами формируют ответственность за результаты деятельности, инженерную смекалку и интерес к авиатехнологиям.

Содержание включает:

Теорию мультироторных систем и безопасность полетов;

Сборку, калибровку оборудования и учебные полеты;

Разработку и защиту проектов (например, автономные миссии или аэросъемка).

Это динамичный вид технического творчества, позволяющий подросткам применять знания физики, электроники и программирования в реальных задачах.

Режим занятий: 1 раз в неделю по 2 часа (включая перемену 15 минут) на базе центра «Точка роста».

Возраст: 10–14 лет. Срок обучения: 1 год (68 часов).

## 9. ПАСПОРТ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Название программы: Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа «Квадрокоптеры».

Автор-составитель: Бондарь Иван Владимирович, педагог дополнительного образования.

Вид программы: Общеразвивающая.

Направленность программы: Техническая.

Срок реализации программы: 1 год.

Возраст учащихся: 10–14 лет.

Форма обучения - Очная.

Цель программы:

Развитие инженерно-технического потенциала обучающихся через формирование компетенций в области проектирования, программирования и эксплуатации беспилотных авиационных систем.

Задачи программы:

Обучающие:

- Сформировать навыки сборки, настройки и диагностики квадрокоптеров.
- Научить анализировать конструкцию БПЛА, идентифицировать компоненты и их взаимодействие.
- Освоить техники пилотирования в стандартных и сложных условиях.

Развивающие:

- Развивать пространственное мышление через 3D-визуализацию полетных траекторий.
- Стимулировать исследовательскую активность при решении технических задач.
- Формировать системное техническое мышление для оптимизации полетных миссий.

Воспитательные:

- Воспитывать культуру безопасности при работе с электрооборудованием.
- Формировать навыки продуктивной командной работы при реализации проектов.
- Развивать ответственность за результаты деятельности через управление техникой.

Актуальность программы:

Обусловлена стремительным развитием беспилотных технологий и растущим спросом на квалифицированных операторов БАС в различных отраслях экономики. Программа сочетает инженерно-техническую подготовку с ранней профориентацией, развивает критическое мышление, навыки анализа данных аэросъемки и командной работы в проектах.

Отличительные особенности программы:

- Многоуровневое обучение: Поэтапное освоение цикла работы с БПЛА (от симуляторов до реальных полетов).
- Интеграция дисциплин: Применение знаний физики, электроники и программирования в практических задачах.
- Инновационные форматы: Использование VR-тренажеров, квестов по диагностике неисправностей, соревнований по точности пилотирования.

## 10. СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

### Для педагога:

Белинская Ю.С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета. Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2013. №4. Режим доступа: <http://sntbul.bmstu.ru/doc/551872.html> (дата обращения 31.08.2023).

Гурьянов А.Е. Моделирование управления квадрокоптером. Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2014. №8. Режим доступа: <http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html> (дата обращения 31.08.2023).

Ефимов Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino. Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/> (дата обращения 31.08.2023).

Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига, 2010. Режим доступа: [http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy\\_ajerodtnamiki\\_Riga.pdf](http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodtnamiki_Riga.pdf) (дата обращения 31.08.2023).

Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости. Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2012. №3. Режим доступа: <http://technomag.bmstu.ru/doc/367724.html> (дата обращения 31.08.2023).

### Для родителей (законных представителей):

Что такое беспилотные летательные аппараты? [электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.genon.ru/GetAnswer.aspx?qid=c5664d74-70fe-416e-892f-9b3da834e59e> (дата обращения 31.08.2023).

Беспилотный летательный аппарат [электронный ресурс] - Режим доступа: [https://cyclowiki.org/wiki/Беспилотный\\_летательный\\_аппарат](https://cyclowiki.org/wiki/Беспилотный_летательный_аппарат) (дата обращения 31.08.2023).

FPV-мультикоптеры: обзор технологии [электронный ресурс] - Режим доступа: [http://www.thg.ru/consumer/obzor\\_fpv\\_multicopterov/print.html](http://www.thg.ru/consumer/obzor_fpv_multicopterov/print.html) (дата обращения 31.08.2023).

Плата управления квадрокоптером. Немного теории. [электронный ресурс] - Режим доступа: [https://we.easyelectronics.ru/quadro\\_and\\_any\\_copters/plata-upravleniya-kvadrokopterom-nemnogo-teorii.html](https://we.easyelectronics.ru/quadro_and_any_copters/plata-upravleniya-kvadrokopterom-nemnogo-teorii.html) (дата обращения 31.08.2023).

### **Для обучающихся:**

Плата управления квадрокоптером [электронный ресурс] - Режим доступа: [https://we.easyelectronics.ru/quadro\\_and\\_any\\_copters/plata-upravleniya-kvadrokopterom-prodolzhaem-razgovor.html](https://we.easyelectronics.ru/quadro_and_any_copters/plata-upravleniya-kvadrokopterom-prodolzhaem-razgovor.html) (дата обращения 31.08.2023).

Плата управления квадрокоптером. Комплементарный фильтр [электронный ресурс] - Режим доступа: [https://we.easyelectronics.ru/quadro\\_and\\_any\\_copters/plata-upravleniya-kvadrokopterom-komplementarnyy-filtr.html](https://we.easyelectronics.ru/quadro_and_any_copters/plata-upravleniya-kvadrokopterom-komplementarnyy-filtr.html) (дата обращения 31.08.2023).

Квадрокоптеры и дроны [электронный ресурс] - Режим доступа: <http://kvadrokopty.com/> (дата обращения 31.08.2023).

Что умеют современные квадрокоптеры? [электронный ресурс] - Режим доступа: <http://habrahabr.ru/company/nordavind/blog/181540/> (дата обращения 31.08.2023).

### **Интернет-ресурсы:**

Авиация [электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.planers32.ru/> (дата обращения 31.08.2023).

Атлас авиации [электронный ресурс] - Режим доступа: <http://aviacub33.ru/> (дата обращения 31.08.2023).

Начинаем знакомство с квадрокоптерами [электронный ресурс] - Режим доступа: <http://heliblog.ru/multikoptery/nachinaem-znakomstvoscquadrokopterami.html> (дата обращения 31.08.2023).



Мир квадрокоптеров [электронный ресурс] - Режим доступа: <http://ardupilotmega.ru/wiki/arducopter/build-your-ownmulticopter.html> (дата обращения 31.08.2023).

Лекции от «Коптер-экспресс» [электронный ресурс] - Режим доступа: <https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344> (дата обращения 31.08.2023).

### Правила выбора темы проекта

Способы решения проблем начинающими исследователями во многом зависят от выбранной темы. Надо помочь детям найти все пути, ведущие к достижению цели, выделить общепринятые, общеизвестные и нестандартные, альтернативные; сделать выбор, оценив эффективность каждого способа.

**Правило 1.** Тема должна быть интересна ребенку, должна увлекать его. Исследовательская работа эффективна только на добровольной основе. Тема, навязанная ученику, какой бы важной она ни казалась взрослым, не даст должного эффекта.

**Правило 2.** Тема должна быть выполнима, решение ее должно быть полезно участникам исследования. Натолкнуть ребенка на ту идею, в которой он максимально реализуется как исследователь, раскроет лучшие стороны своего интеллекта, получит новые полезные знания, умения и навыки, – сложная, но необходимая задача для педагога.

**Правило 3.** Тема должна быть оригинальной с элементами неожиданности, необычности. Оригинальность следует понимать, как способность нестандартно смотреть на традиционные предметы и явления.

**Правило 4.** Тема должна быть такой, чтобы работа могла быть выполнена относительно быстро. Способность долго концентрировать собственное внимание на одном объекте, т. е. долговременно, целеустремленно работать в одном направлении, у школьника ограничена.

**Правило 5.** Тема должна быть доступной. Она должна соответствовать возрастным особенностям детей. Это касается не только выбора темы исследования, но и формулировки и отбора материала для ее решения. Одна и та же проблема может решаться разными возрастными группами на различных этапах обучения.

**Правило 6.** Сочетание желаний и возможностей. Выбирая тему, педагог должен учесть наличие требуемых средств и материалов – исследовательской

базы. Ее отсутствие, невозможность собрать необходимые данные обычно приводят к поверхностному решению, порождают "пустословие". Это мешает развитию критического мышления, основанного на доказательном исследовании и надежных знаниях.

**Правило 7.** С выбором темы не стоит затягивать. Большинство учащихся не имеют постоянных пристрастий, их интересы ситуативны.

Поэтому, выбирая тему, действовать следует быстро, пока интерес не угас.

**Примерные темы проектов:**

1. Моделирование квадрокоптера.
2. Проектирование полета над трассой с препятствиями.
3. Программирование автономного взлета и посадки квадрокоптера.
4. Видео нарезка полетов вокруг поселка.
5. Организация гонки квадрокоптеров.
6. Применение квадрокоптеров в поселке.
7. Проектирование квадрокоптера-транспортника.
8. Автономный полет по заданной траектории. 9. Создание помощника для преподавателя на контрольных работах.

### Пример кейса

#### **Аэросъемка «Для чего на самом деле нужен беспилотный летательный аппарат?»**

##### Описание реальной ситуации (кейса)

Мы работаем в администрации технопарка и нам необходимо набрать красочные и интересные материалы для сайта, чтобы привлечь больше клиентов и компаний. Также многие резиденты технопарка жалуются, что, учитывая большую территорию технопарка, они до сих пор не знают, как он выглядит целиком, отсутствует навигация по территории технопарка. В дополнение необходимо определить точную площадь территории технопарка.

##### Общие вопросы

- Что такое БПЛА?
- Как устроен и работает БПЛА?
- Какие данные он позволяет получить? Чем аэросъемка с БПЛА отличается от космической съемки?

##### Термины:

- Аэросъемка
- Носители и полезная нагрузка
- Классификация (маршрутная, линейная) аэросъемки
- Высота, перекрытие, базис, интервал фотографирования
- Фотомозаика
- Ортофотоплан

##### Материалы:

- Компьютер
- Интернет

- Архивные материалы аэросъемки
- ПО для обработки данных Аэросъемки (Agisoft Photoscan)
- Квадрокоптер
- Фотоаппарат
- Штатив
- Google Maps
- Квадрокоптер с устройством аэрофотосъемки

## ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ:

Оценка метапредметных результатов предполагает оценку универсальных учебных действий учащихся (регулятивных, коммуникативных, познавательных), т. е. таких умственных действий обучающихся, которые направлены на анализ своей познавательной деятельности и управление ею. К ним относятся:

- способность обучающегося принимать и сохранять учебную цель и задачи; самостоятельно преобразовывать практическую задачу в познавательную; умение планировать собственную деятельность в соответствии с поставленной задачей и условиями её реализации и искать средства её осуществления; умение контролировать и оценивать свои действия, вносить коррективы в их выполнение на основе оценки и учёта характера ошибок, проявлять инициативу и самостоятельность в обучении;
- умение осуществлять информационный поиск, сбор и выделение существенной информации из различных информационных источников;
- умение использовать знаково-символические средства для создания моделей изучаемых объектов и процессов, схем решения учебно-познавательных и практических задач;
- способность к осуществлению логических операций сравнения, анализа, обобщения, классификации по родовидовым признакам, установлению аналогий, отнесению к известным понятиям;
- умение сотрудничать с педагогом и сверстниками при решении учебных проблем, принимать на себя ответственность за результаты своих действий.

Достижение метапредметных результатов обеспечивается за счёт основных компонентов образовательного процесса – учебных предметов, представленных в обязательной части учебного плана.

### ПРИЛОЖЕНИЕ 3

#### Мониторинг результатов обучения ребенка по дополнительной образовательной программе

Показатели (оцениваемые параметры)	Критерии	Степень выраженности Оцениваемого качества	Возможное кол-во баллов	Методы диагностик
<b>I. Теоретическая подготовка ребенка:</b>  1. Теоретические знания (по основным разделам учебно-тематического плана программы)	Соответствие теоретических знаний ребенка программным требованиям;	минимальный уровень (ребенок овладел менее чем 1/2 объема знаний, предусмотренных программой);	1-3	Наблюдение, беседа, собеседование
		средний уровень (объем усвоенных знаний составляет более 1/2);	4-7	
		максимальный уровень (ребенок освоил практически весь объем знаний, предусмотренных программой за конкретный период).	8-10	
2. Владение специальной терминологией	Осмысленность и правильность использования специальной терминологии	минимальный уровень (ребенок, как правило, избегает употреблять специальные термины);	1-3	Собеседование
		средний уровень (ребенок сочетает специальную терминологию с бытовой);	4-7	
		максимальный уровень (специальные	8-10	

		термины употребляет осознанно и в полном соответствии с их содержанием)		
<p><b>II. Практическая подготовка ребенка:</b></p> <p><b>1. Практические умения и навыки, предусмотренные программой</b> (по основным разделам учебно-тематического плана программы)</p>	Соответствие практических умений и навыков программным требованиям	<ul style="list-style-type: none"> <li>• минимальный уровень (ребенок овладел менее чем 1/2 предусмотренных умений и навыков);</li> <li>• средний уровень (объем усвоенных умений и навыков составляет более 1/2);</li> <li>• максимальный уровень (ребенок овладел практически всеми умениями и навыками, предусмотренными программой за конкретный период).</li> </ul>	<p>1-3</p> <p>4-7</p> <p>8-10</p>	Практические работы



<b>2.Владение специальным оборудованием и оснащением</b>	Отсутствие затруднений в использовании специального оборудования и оснащения	<ul style="list-style-type: none"> <li>•минимальный уровень умений (ребенок испытывает серьезные затруднения при работе с оборудованием);</li> <li>•средний уровень (работает с оборудованием с помощью педагога);</li> <li>•максимальный уровень (работает с оборудованием самостоятельно, не испытывает особых трудностей).</li> </ul>	1-3  4-7  8-10	Практические работы
<b>3.Творческие навыки</b>	Креативность в выполнении практических заданий	начальный (элементарный) уровень развития креативности (ребенок в состоянии выполнять лишь простейшие практические задания педагога);  <ul style="list-style-type: none"> <li>• репродуктивный уровень (выполняет в основном задания на основе образца);</li> </ul> творческий уровень (выполняет практические задания с элементами творчества)	1-3  4-7  8-10	Практические работы

<p><b>4. Учебно-коммуникативные умения:</b></p> <p>4.1. Умение слушать и слышать педагога</p>	<p>Адекватность восприятия информации, идущей от педагога</p>	<p>минимальный уровень умений (обучающийся испытывает серьезные затруднения в восприятии информации, идущей от педагога, нуждается в постоянной помощи и контроле педагога);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• средний уровень (воспринимает информацию с помощью педагога или родителей)</li> <li>• максимальный уровень (в восприятии информации, идущей от педагога, не испытывает особых трудностей)</li> </ul>	<p>1-3</p> <p>4-7</p> <p>8-10</p>	<p>Наблюдение, анализ способов деятельности учащегося</p>
<p><b>5. Учебно-организационные умения и навыки:</b></p> <p>5.1. Умение организовать свое рабочее (учебное) место</p>	<p>Способность самостоятельно готовить свое рабочее место к деятельности и убирать его за собой</p>	<p>минимальный уровень умений</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• средний уровень</li> <li>• максимальный уровень</li> </ul>	<p>1-3</p> <p>4-7</p> <p>8-10</p>	<p>Наблюдение</p>
<p>5.2. Навыки соблюдения в процессе деятельности</p>	<p>Соответствие реальных навыков</p>	<p>минимальный уровень умений</p>	<p>1-3</p>	<p>Наблюдение,</p>

правил безопасности	соблюдения правил безопасности программным требованиям	<ul style="list-style-type: none"> <li>• средний уровень</li> <li>• максимальный уровень</li> </ul>	4-7  8-10	собеседование
5.3. Умение аккуратно выполнять работу	Аккуратность и ответственность в работе	удовлетворительно  хорошо  отлично	1-3  4-7  8-10	Наблюдение, практическая работа

## ПРИЛОЖЕНИЕ 4

### Мониторинг развития личности учащихся в системе дополнительного образования

Параметры	Критерии	Степень выраженности качества (оценивается педагогом в процессе наблюдения за учебно-практической деятельностью ребенка и ее результатами)	Баллы
Мотивация	Выраженность интереса к занятиям	Интерес практически не обнаруживается	1
		Интерес возникает лишь к новому материалу	2
		Интерес возникает к новому материалу, но не к способам решения	3
		Устойчивый учебно-познавательный интерес, но он не выходит за пределы изучаемого материала	4
		Проявляет постоянный интерес и творческое отношение к предмету, стремится получить дополнительную информацию	5
Самооценка	Самооценка деятельности на занятиях	Ученик не умеет, не пытается и не испытывает потребности в оценке своих действий – ни самостоятельной, ни по просьбе учителя	1
		Приступая к решению новой задачи, пытается оценить свои возможности относительно ее решения, однако при этом учитывает лишь то, знает он ее или нет, а не возможность изменения известных ему способов действия	2
		Может с помощью учителя оценить свои возможности в решении задачи, учитывая изменения известных ему способов действий	3
		Может самостоятельно оценить свои возможности в решении задачи, учитывая изменения известных способов действия	4
Нравственно-этические установки	Ориентация на общепринятые моральные	Часто нарушает общепринятые нормы и правила поведения	1
		Допускает нарушения общепринятых норм и правил поведения	2

	нормы и их выполнение в поведении	Недостаточно осознает правила и нормы поведения, но в основном их выполняет	3
		Осознает моральные нормы и правила поведения в социуме, но иногда частично их нарушает	4
		Всегда следует общепринятым нормам и правилам поведения, осознанно их принимает	5
<b>Познавательная сфера</b>	Уровень развития познавательной активности, самостоятельность и	Уровень активности, самостоятельности ребенка низкий, при выполнении заданий требуется постоянная внешняя стимуляция, любознательность не проявляется	1
		Ребенок недостаточно активен и самостоятелен, но при выполнении заданий требуется внешняя стимуляция, круг интересующих вопросов довольно узок	2
		Ребенок любознателен, активен, задания выполняет с интересом, самостоятельно, не нуждаясь в дополнительных внешних стимулах, находит новые способы решения заданий	3
<b>Регулятивная сфера</b>	Произвольность деятельности	Деятельность хаотичная, непродуманная, прерывает деятельность из-за возникающих трудностей, стимулирующая и организующая помощь малоэффективна	1
		Удерживает цель деятельности, намечает план, выбирает адекватные средства, проверяет результат, однако в процессе деятельности часто отвлекается, трудности преодолевает только при психологической поддержке	2
		Ребенок удерживает цель деятельности, намечает ее план, выбирает адекватные средства, проверяет результат, сам преодолевает трудности в работе, доводит дело до конца	3
	Уровень развития контроля	Ученик не контролирует учебные действия, не замечает допущенных ошибок	1
		Контроль носит случайный произвольный характер; заметив ошибку, ученик не может обосновать своих действий	2

		Ученик осознает правило контроля, но затрудняется одновременно выполнять учебные действия и контролировать их	3
		При выполнении действия ученик ориентируется на правило контроля и успешно использует его в процессе решения задач, почти не допуская ошибок	4
		Самостоятельно обнаруживает ошибки, вызванные несоответствием усвоенного способа действия и условий задачи, и вносит коррективы	5
<b>Коммуникативная сфера</b>	Способность к сотрудничеству	В совместной деятельности не пытается договориться, не может прийти к согласию, настаивает на своем, конфликтует или игнорирует других	1
		Способен к сотрудничеству, но не всегда умеет аргументировать свою позицию и слушать партнера	2
		Способен к взаимодействию и сотрудничеству (групповая и парная работа; дискуссии; коллективное решение учебных задач)	3
		Проявляет эмоционально позитивное отношение к процессу сотрудничества; ориентируется на партнера по общению, умеет слушать собеседника, совместно планировать, договариваться и распределять функции в ходе выполнения задания, осуществлять взаимопомощь	4

## ПРИЛОЖЕНИЕ 5

### Вариативный план с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

№ п/п	Тема	Кол-во часов	Формат обучения	Ресурсы и задания	Средства коммуникации	Форма контроля
1.	Вводная лекция о содержании курса.	1	Синхронный	<b>Видеоконференция в Сферум.</b> Презентация курса. <b>Задание:</b> В чате конференции написать свои ожидания от курса.	Сферум, Эл. почта	Устный опрос, активность в чате
2.	Принципы управления и строение мультикоптеров.	1	Асинхронный	<b>Видеоурок:</b> <a href="#">"Как устроен квадрокоптер? Разбор полетов"</a> ( <a href="#">Rutube</a> ). <b>Задание:</b> Составить глоссарий из 10 ключевых терминов.	Эл. почта, Сферум (для сдачи заданий)	Проверка глоссария
3.	Основы техники безопасности полётов.	1	Синхронный	<b>Интерактивный вебинар</b> в Сферум с демонстрацией оборудования. <b>Задание:</b> Ответить на вопросы викторины в режиме реального времени.	Сферум	Онлайн-викторина
4.	Основы электричества. Литий-полимерные	1	Асинхронный	<b>Видеоурок:</b> <a href="#">"Всё о LiPo аккумуляторах для квадрокоптеров"</a>	Эл. почта	Проверка расчетного задания

	аккумуляторы.			<a href="#">(Rutube)</a> . <b>Задание:</b> Рассчитать время полета для заданной конфигурации дрона и аккумулятора.		
5.	Практика с аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка).	5	Асинхронный	<b>Инструкция в PDF</b> , скриншоты с симулятора. <b>Задание:</b> Сделать фотоотчет (или скриншоты с симулятора) процесса балансировки аккумулятора.	Сферум (загрузка файлов)	Оценка фотоотчета
6.	Полёты на симуляторе.	7	Асинхронный	<b>Задание:</b> Используя симулятор (например, VelociDrone), записать видео выполнения 3 основных маневров: взлет/посадка, зависание, движение по квадрату.	Мессенджер (для консультаций), Эл. почта (для сдачи)	Анализ видеозаписи полета
7.	Обучение пилотированию заводского квадрокоптера.	2	Синхронный	<b>Онлайн-сессия в Сферум.</b> <b>Задание:</b> Под присмотром педагога через видеотрансляцию выполнить базовые действия на реальном дроне (если есть) или в симуляторе.	Сферум (видеосвязь)	Наблюдение в реальном времени
8.	Управление полётом.	2	Асинхронный	<b>Видеоурок:</b> <a href="#">"Настройка Betaflight с нуля"</a>	Эл. почта	Проверка скриншота



	Функционирование полётного контроллера.			<a href="#">(Rutube)</a> . <b>Задание:</b> Сделать скриншот главной страницы настроек своего дрона в Betaflight Configurator.		
9.	Бесколлекторные двигатели и регуляторы. Платы разводки питания.	3	Асинхронный	<b>Задание:</b> В онлайн-сервисе <b>Tinkercad</b> собрать принципиальную схему питания двигателя от аккумулятора через регулятор хода (ESC). Предоставить ссылку на проект.	Tinkercad, Эл. почта	Проверка корректности сборки схемы
10.	Настройка полётного контроллера и аппаратуры управления.	2	Синхронный	<b>Вебинар</b> с демонстрацией экрана преподавателя. <b>Задание:</b> Повторить основные настройки на своем виртуальном стенде.	Сферум (демонстрация экрана)	Ответы на вопросы в чате вебинара
11.	Учебные полёты («взлёт/посадка», «удержание высоты»).	8	Асинхронный	<b>Задание:</b> Провести 5 тренировочных полетов в симуляторе. Результаты каждого полета (успехи/ошибки) записать в таблицу Google Docs.	Google Docs (общий доступ)	Анализ дневника тренировок
12.	Сложные манёвры («коробочка»,	6	Асинхронный	<b>Видеоурок:</b> <a href="#">"Тренировка маневров на</a>	Эл. почта, Облачное	Оценка техники выполнения по

	«восьмёрка», «змейка»).			<a href="#">симуляторе"</a> (Rutube). <b>Задание:</b> Записать и прислать видео выполнения маневра "восьмерка".	хранилище	видео
13.	Соревнования по пилотированию.	1	Синхронный	<b>Онлайн-трансляция в Сферум.</b> <b>Задание:</b> Принять участие в соревнованиях, выполняя задания трассы в симуляторе в реальном времени.	Сферум	Подсчет очков, определенные места
14.	Установка FPV-оборудования.	2	Асинхронный	<b>Инструкция в формате PDF,</b> фотографии процесса. <b>Задание:</b> Создать пошаговую инструкцию по подключению FPV-аппаратуры (в виде презентации или текстового документа).	Сферум	Проверка инструкции
15.	Пилотирование с FPV.	8	Синхронный/Асинхронный	<b>Задание:</b> Выполнить полет по FPV-очкам в симуляторе. <b>На усмотрение преподавателя:</b> организовать групповую сессию, где учащиеся по очереди летают, а	Сферум, Эл. почта	Наблюдение, анализ записи экрана

				остальные наблюдают за их экраном в Сферум.		
16.	Создание инженерного проекта «Беспилотная авиационная система».	14	Асинхронный	<b>Задание:</b> Используя <b>Tinkercad</b> (для схем) и Google Docs/Презентации (для документации), разработать проект БПЛА для конкретной цели (доставка, наблюдение и т.д.).	Tinkercad, Google Docs, Эл. почта	Защита проекта (см. след. пункт)
17.	Защита инженерного проекта.	1	Синхронный	<b>Задание:</b> Подготовить презентацию и выступить с 5-минутным докладом на итоговой видеоконференции в <b>Сферум</b> . Ответить на вопросы преподавателя и группы.	Сферум	Оценка презентации, доклада и ответов на вопросы

**Лист корректировки реализации рабочей программы**

Наименование программы: «Квадрокоптер»

ФИО педагога: Бондарь Иван Владимирович

№ заняти я	Наименование разделов и тем	Кол-во часов		Форма корректировк и (объединение тем, перенос на другую дату, др.)	Причина корректировки (болезнь педагога, праздничный день, др.)
		по план у	по факт у		

Согласовано: \_\_\_\_\_