

Министерство образования Кировской области
Кировское областное государственное образовательное автономное учреждение
дополнительного образования «Центр технического творчества»
структурное подразделение «Детский технопарк «Кванториум» в г. Кирове»

РАССМОТРЕНО
на заседании
педагогического совета
протокол № 7 от 20.05.2026

УТВЕРЖДЕНО
Приказ № 72 от 26.05.2026
Директор



Я.А. Пивоваров

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности Аэроквантума
«Беспилотные летательные аппараты»

Возраст детей: 12-18 лет
Срок реализации:
Вводный уровень: 144 часа
Базовый уровень: 144 часа
Углублённый уровень: 144 часа

Составитель:
Колотов Андрей Дмитриевич,
педагог дополнительного
образования

Киров
2026

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа **«Беспилотные летательные аппараты»** (далее – *Программа*) направлена на профессиональную ориентацию учащихся в сфере инженерно-технологических специальностей. Высокотехнологичная экономика формирует спрос на специалистов, обладающих высоким интеллектом и развитыми творческими способностями в современных областях науки и техники. В связи с этим в последние годы значительно увеличился интерес к аэротехнологиям, принципам проектирования беспилотных летательных средств, основам пилотирования, аэросъемки, программированию полётной микроэлектроники. Данная учебная программа интересна тем, что интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации. Занимаясь по данной программе, учащиеся должны получить знания и умения, которые позволят им понять основы устройства беспилотного летательного аппарата, принципы работы всех его систем и их взаимодействия.

Программа **«Беспилотные летательные аппараты»** *технической направленности* направлена на развитие у учащихся интереса к проектной, конструкторской и предпринимательской деятельности, значительно расширяющей кругозор и образованность. После освоения программы, учащиеся, имея основу из полученных знаний и умений, смогут самостоятельно заниматься совершенствованием собственных навыков по сборке, программированию и пилотированию, что позволит самостоятельно продолжить проектно-конструкторскую деятельность в будущем.

Программа разработана в соответствии со следующими нормативными документами:

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ (с изм. и доп., далее - ФЗ).
2. Федеральный закон РФ от 24.07.1998 № 124-ФЗ «Об основных гарантиях прав ребенка в Российской Федерации» (с изм. и доп.);
3. Стратегия развития воспитания в РФ на период до 2025 года (распоряжение Правительства РФ от 29 мая 2015 г. № 996-р) (с изм. и доп.);
4. Указ Президента РФ от 07.05.2024 №309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года»;
5. Постановление Правительства Российской Федерации от 26.12.2017 г. № 1642 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования» (в редакции от 26 декабря 2024 года и последующих);

6. Концепция развития дополнительного образования детей в РФ// Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 № 678-р (с изм. и доп.);
7. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей» (с изм. и доп.);
8. Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам // Приказ Министерства просвещения России от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» (с изм. и доп.);
9. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 22.09.2021 г. №652н "Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»;
10. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 13.12.2024 г. №883 «Об утверждении методик расчёта государственной программы Российской Федерации "Развитие образования" и федерального проекта "Всё лучшее детям" национального проекта "Молодёжь и дети"»;
11. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4. 3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
12. Постановление Правительства РФ от 11.10.2023 г. №1678 «Об утверждении Правил применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
13. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 13.03.2019 № 114 «Об утверждении показателей, характеризующих общие критерии оценки качества условий осуществления образовательной деятельности организациями, осуществляющими образовательную деятельность по основным общеобразовательным программам, образовательным программам среднего профессионального образования, основным программам профессионального обучения, дополнительным общеобразовательным программам»;
14. Приказ от 5.08.2020 №882/391 Министерства науки и высшего образования РФ и Министерства просвещения РФ «Об организации и осуществлении образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ»;
15. Постановление Правительства Кировской области от 27.06.2025 №344-П «Об утверждении государственной программы Кировской области «Образование»;
16. Распоряжение министерства образования Кировской области №1500 от 21.12.2022 «Об утверждении Правил персонифицированного

финансирования дополнительного образования детей на территории Кировской области (с изм. и доп.);

17. Письмо Министерства просвещения Российской Федерации от 29.09.2023 г. №АБ-3935/06 «О методических рекомендациях» (вместе с «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 Российской Федерации в число десяти ведущих стран мира по качеству общего образования, для реализации приоритетных направлений научно-технологического и культурного развития страны»);
18. Методические рекомендации «Разработка и реализация раздела о воспитании в составе дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы», ФГБНУ «Институт изучения детства, семьи и воспитания;
19. Письмо Министерства просвещения Российской Федерации от 23.01.2026 г. № АБ-254/06 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по разработке дополнительных общеразвивающих программ, в том числе в части интеграции с учебными предметами «Труд (технология)», «Музыка», «Изобразительное искусство», «Физическая культура»);
20. Устав, Лицензия на образовательную деятельность, нормативные документы и локальные акты Кировского областного государственного образовательного автономного учреждения дополнительного образования «Центр технического творчества».

Новизна и актуальность

Данная программа интересна тем, что совмещает в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации. Занимаясь по данной программе, учащиеся получают знания и умения, которые позволят им познакомиться с основами устройства беспилотного летательного аппарата, принципами работы всех его систем и их взаимодействия. Рост возможностей и повышение доступности дронов, потенциал использования их разных сферах экономики стремительно растет. Это создало необходимость в новой профессии: оператор БАС или внешний пилот.

Возраст учащихся, участвующих в освоении программы

В реализации данной программы участвуют учащиеся 12-18 лет, группа формируется в зависимости от начальных знаний и возраста детей. При изложении материала учитываются личностные и возрастные особенности

обучающихся, один и тот же материал по-разному преподаётся, в зависимости от их возраста и субъективного опыта.

Объем и срок освоения программы

Программа рассчитана на 144 часа вводного уровня, 144 часа базового уровня и на 144 углублённого уровня. Занятия проходят 2 раза в неделю по 2 академических часа (академический час 40 мин.) Занятия построены по принципу 40 минут работы, 10 минут отдыха или смены деятельности.

Форма обучения: очная.

Цель программы — развитие творческого, технического потенциала учащихся посредством формирования компетенций в области беспилотных летательных систем.

Для реализации поставленной цели необходимо решить ряд **задач**:

Обучающие:

- формирование у учащихся знаний, умений и способов деятельности в области аэродинамики, моделирования и конструирования БПЛА;
- обучение технологическим навыкам конструирования;
- обучение основам радиоэлектроники и схемотехники, программирования микроконтроллеров.
- формирование умения лётной эксплуатации БАС.

Развивающие:

- формирование умения ставить цель, планировать последовательность шагов алгоритма для достижения цели;
- формирование умения соблюдать технику безопасности;
- формирование умения ответственно походить к поставленной задаче;
- формирование умения осуществлять поиск информации;
- формирование умения выступать перед аудиторией;
- формирование умения выслушивать собеседника и вести диалог;
- формирование умения аккуратно выполнять работу;
- формирование умения анализировать и оценивать результат проделанной работы;
- формирование навыка нестандартного мышления.

Воспитательные:

- развитие внимательности;
- развитие настойчивости, целеустремленности, умения преодолевать трудности;
- формирование умения адекватно оценивать себя и свои достижения;
- формирование терпения и выдержки учащегося;
- формирование умения распознавать и предупреждать возникновение конфликта;
- воспитание чувства справедливости, ответственности;
- формирование коммуникативной компетентности учащихся;
- повышение мотивации учащихся к изобретательству;
- формирование у учащихся стремления к получению конечного результата;
- формирование навыков проектного мышления;
- формирование умения работать в команде.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

вводный уровень

№ п/п	Наименование разделов	Количество часов			Формы контроля/ аттестации
		Всего	Теория	Практика	
1.	Введение	4	2	2	– педагогическое наблюдение; – педагогический анализ выполнения учащимися учебных заданий; – защита проектов;
2.	Теория беспилотных летательных аппаратов	20	6	14	
3.	Основы электричества, основы пайки	26	4	22	
4.	Устройство и принцип работы квадрокоптера	20	10	10	

5.	Сборка и настройка квадрокоптера	30	6	24	– активность обучающихся на занятиях и т.п.
6.	Пилотирование	44	4	40	
	Итого:	144	32	112	

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

вводный уровень

1. Введение

Теория. Беспилотная авиация – пример динамично развивающейся отрасли. Объекты беспилотной авиации – дроны или коптеры – ориентированы на решение как повседневных задач, например, фото/видеосъёмка с воздуха, так и на интеграцию в сложные технологические системы и комплексы как пример – мониторинг целостности и сохранности высоковольтных линий электропередач.

Практика. Наглядная демонстрация и изучение имеющихся образцов БПЛА.

2. Теория беспилотных летательных аппаратов

Теория. Устройство мультироторных систем. Основы конструкции мультироторных систем. Устройство и принцип работы универсальной системы радиуправления. Аппаратура радиуправления: принцип действия, общее устройство. Принципы управления и строение мультикоптеров. Принципы управления мультироторными системами. Основные элементы мультикоптера. Различия конструкций мультикоптеров. Принципы управления и строение БПЛА на базе самолета. Принципы управления самолета. Основные элементы БПЛА на базе самолета. Преимущества и недостатки по сравнению с мультикоптером. Основы техники безопасности полётов.

Практика. Полет на хобби-квадрокоптерах/симуляторах. Задания, демонстрирующие законы аэродинамики в действии.

3. Основы электричества, основы пайки

Теория. 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. Принципы пайки электронных компонентов.

Практика. Пайка электронных компонентов мультироторных систем. Полёты на симуляторе: обучение полётам на компьютере, проведение учебных полётов на симуляторе.

4. Устройство и принцип работы квадрокоптера

Теория. 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. Платы разводки питания: общее устройство, характеристики.

Практика. Изучение имеющихся образцов и наглядная демонстрация их работы.

5. Сборка и настройка квадрокоптера

Теория. Изучение интерфейса и функционала программного обеспечения QGroundControl – программное обеспечение, необходимое для прошивки, настройки и калибровки полетного контроллера «СОЕХ Клевер 4».

Практика. Сборка и настройка Конструктора программируемого квадрокоптера «СОЕХ Клевер 4».

6. Пилотирование

Теория. Инструктаж перед первыми учебными полётами.

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». Разбор аварийных ситуаций.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

базовый уровень

№ п/п	Наименование разделов	Количество часов			Формы контроля/ аттестации
		Всего	Теория	Практика	
1.	Введение	2	1	1	– педагогическое наблюдение; – педагогический анализ выполнения учащимися учебных заданий; – защита проектов; – активность обучающихся на занятиях и т.п.
2.	Настройка, установка FPV - оборудования	30	10	20	
3.	Основы программирования микроконтроллеров	34	14	20	
4.	Знакомство с системой глобального позиционирования GPS	14	4	10	
5.	Пилотирование	26	-	26	
6.	CAD – моделирование	8	2	6	
7.	Проектная деятельность	30	12	18	
	Итого:	144	46	98	

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

базовый уровень

1. Введение

Теория. Содержание курса. Инструктаж по технике безопасности.

Практика. Полет на симуляторе.

2. Настройка, установка FPV - оборудования

Теория. Основы видеотрансляции: принципы передачи видеосигнала, устройство и характеристики применяемого оборудования.

Практика. Установка, подключение и настройка видеооборудования на мультироторные системы. Пилотирование с использованием FPV-оборудования.

3. Основы программирования микроконтроллеров

Теория. Программирование мультироторных систем. Автономные полёты. Основы микроэлектроники и программирования микроконтроллеров: устройство и принцип действия микроконтроллеров, характеристики используемых микроконтроллеров и их датчиков.

Практика. Написание простых программ.

4. Знакомство с системой глобального позиционирования GPS

Теория. Устройство и принцип работы системы глобального позиционирования для БПЛА. Виды систем GPS. Варианты замены GPS на другие системы позиционирования в пространстве.

Практика. Практический разбор устройства и принципов работы системы глобального позиционирования GPS и ГЛОНАСС. Отработка навыки полета по GPS.

5. Пилотирование

Теория. Инструктаж перед первыми учебными полётами.

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». Разбор аварийных ситуаций.

6. CAD – моделирование

Теория. Знакомство с программами для CAD – моделирования. Изучение работы с камерой и объектами, привязками. Базовые инструменты. Моделирование объемных деталей. Булевы операции. Фаски и скругление. Построение плоскостей.

Практика. Изучение базовых инструментов для работы с объемными фигурами. Моделирование деталей на плоскости. Моделирование объемных деталей.

7. Проектная деятельность.

Теория. Инженерный проект: основы планирования проектной работы, этапы работы над проектом

Практика. Работа над проектом в составе команды. Подготовка и проведение презентации проекта.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

углублённый уровень

№ п/п	Наименование разделов	Количество часов			Формы контроля и аттестации
		Всего	Теория	Практика	
1.	Введение	2	1	1	– педагогическое наблюдение; – педагогический анализ выполнения учащимися учебных заданий; – защита проектов; – активность обучающихся на занятиях и т.п.
2.	Программирование микроконтроллеров	34	14	20	
3.	Телеметрия. Установка, настройка.	14	4	10	
4.	Пилотирование: визуальное, FPV	40	-	40	
5.	Основы аэрофотосъёмки. Применение беспилотных авиационных систем в аэрофотосъёмке	10	5	5	
6.	Проектная деятельность	44	16	28	
	Итого:	144	40	104	

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

углублённый уровень

1. Введение

Теория. Содержание курса. Инструктаж по технике безопасности.

Практика. Полет на симуляторе.

2. Программирование микроконтроллеров

Теория. Программирование мультироторных систем. Автономные полёты. Основы микроэлектроники и программирования микроконтроллеров: устройство и принцип действия микроконтроллеров, характеристики используемых микроконтроллеров и их датчиков.

Практика. Написание простых программ.

3. Телеметрия. Установка, настройка

Теория. Устройство и принцип работы системы глобального позиционирования для БПЛА. Виды систем GPS. Варианты замены GPS на другие системы позиционирования в пространстве.

Практика: Установка, настройка и испытания системы глобального позиционирования. Полет по заданному маршруту. Возвращение в точку взлета в экстренных ситуациях.

4. Пилотирование: визуальное, FPV

Практика. Инструктаж перед первыми учебными полётами. Проведение учебных полётов визуально и режиме FPV, в зале и на улице. Отработка соревновательных элементов и заданий.

5. Основы аэрофотосъёмки. Применение беспилотных авиационных систем в аэрофотосъёмке

Теория. Обучающиеся узнают, как создаётся полётное задание для БАС. Как производится запуск и дальнейшая съёмка с помощью БАС.

Практика. Знакомство с профессиональным и любительским оборудованием предназначенном для аэрофотосъёмки, пробный полёт и съёмка.

6. Проектная деятельность.

Теория. Инженерный проект: основы планирования проектной работы, этапы работы над проектом

Практика. Работа над проектом в составе команды. Подготовка и проведение презентации проекта.

Планируемые результаты освоения программы

вводный уровень

В результате освоения программы вводного уровня учащиеся должны обладать следующими компетенциями:

Предметные результаты:

- знания по истории, применению и устройству беспилотников;
- знание строения БПЛА;
- навыки пайки, электромонтажа, механической сборки;
- умение настраивать БПЛА простой конфигурации;
- навыки пилотирования БПЛА.

Метапредметные результаты:

- умение осуществлять поиск информации;
- умение соблюдать технику безопасности;
- умение слушать и слышать педагога.

Личностные результаты:

- внимательность при выполнении практических задач;
- настойчивость, целеустремленность, умения преодолевать трудности;
- выдержка и терпение;
- умение распознавать и предупреждать возникновение конфликта.

Планируемые результаты освоения программы

базовый уровень

В результате освоения программы базового уровня учащиеся должны обладать следующими компетенциями:

Предметные результаты:

- умение настраивать БПЛА сложной конфигурации;
- умения настраивать модели и системы GPS
- умения создавать простые CAD модели;
- навык пилотирования БПЛА с использованием FPV оборудования;
- умения работать с программами конфигураторами.

Метапредметные результаты:

- умение ставить цель, планировать последовательность шагов алгоритма для достижения цели;
- умение выступать перед аудиторией;
- умение аккуратно выполнять работу.

Личностные результаты:

- умение адекватно оценивать себя и свои достижения;
- чувство справедливости, ответственности;
- освоение коммуникативной компетентности учащихся.

Планируемые результаты освоения программы

углублённый уровень

В результате освоения программы углубленного уровня учащиеся должны обладать следующими компетенциями:

Предметные результаты:

- умение программированию и настройке микроконтроллеров;
- умение работать с модулями телеметрии, подключение и настройка.
- умение осуществлять аэрофотосъёмку;
- умение работать в простых видео/фоторедакторах;
- умение самопрезентации и организации мероприятий.

Метапредметные результаты:

- умение ответственно походить к выполнению поставленной задачи;
- умение оценивать результат проделанной работы и делать выводы;
- навык нестандартного мышления.

Личностные результаты:

- повышение мотивации учащихся к изобретательству;
- навыки проектного мышления;
- умения работать в команде.

ВОСПИТАНИЕ

Программа по воспитанию предназначена для всех учащихся, а также их родителей (законных представителей).

Основная форма работы с учащимися и их родителями (законными представителями) - групповая.

Целевые ориентиры воспитания детей по программе:

- развитие интереса к технической деятельности;
- активизация участия в технических проектах;
- ранний осознанный выбор сферы профессиональных интересов;
- формирование семейных ценностей.

Воспитательный процесс осуществляется в условиях организации деятельности детского коллектива на площадке Центра технического творчества, а также на выездных площадках, мероприятиях в других организациях.

Анализ результатов воспитания проводится в процессе педагогического наблюдения за поведением детей, их общением, отношениями детей друг с другом, в коллективе, их отношением к педагогу, к выполнению своих заданий по программе.

Совместная деятельность в коллективе, участие в мероприятиях разного уровня, участие в акциях, организация экскурсий на предприятия города – всё это аспект воспитательной работы. Организация целенаправленной воспитательной работы позволяет формировать социально активную личность, способную принимать духовно-нравственные, социальные, семейные и общечеловеческие ценности.

Содержание плана воспитания содержит следующие *направления деятельности*:

1. Общеколлективные дела
2. Работа с родителями

Цель воспитательной работы: развитие личности, самоопределение и социализация детей с учетом их индивидуальных особенностей.

Задачи:

- обеспечить поддержку и развитие уникальных качеств каждого ребёнка, учитывая его интересы, склонности и возможности;
- помогать детям делать осознанный выбор образовательных и жизненных путей с учётом их индивидуальных особенностей;
- организовать эффективное взаимодействие с родителями учащихся, включение родителей в образовательный процесс.

Работа с коллективом учащихся проводится в форме бесед, экскурсий, встреч с интересными людьми.

Взаимодействие с родителями учащихся детского объединения включает в себя:

- организацию системы индивидуальной и коллективной работы (тематические беседы, собрания, индивидуальные консультации);
- вовлечение родителей в жизнедеятельность детского объединения (организация и проведение открытых занятий в течение учебного года, а также семейных мастер-классов для детей и родителей).

Календарный план воспитательной работы

№ п/п	Мероприятие	Сроки проведения	Место проведения
<i>Работа с детским коллективом</i>			
1	Посвящение в кванторианцы	Октябрь-ноябрь	Центр технического творчества
2	Участие в Турнире «Стремление вверх»!	Декабрь	Кировский авиационный техникум
3	Летние инженерные интенсивы	Июнь-июль	Центр технического творчества
4	Участие в муниципальном этапе школьной олимпиады ПФО	Январь	По адресу предприятия
5	Участие в региональном этапе школьной олимпиады ПФО	Февраль	Центр технического творчества
6	Беседы соблюдения учащимися правил внутреннего распорядка Центра, недопущение и пресечение асоциального поведения	В течение учебного года	Центр технического творчества
7	Тематические встречи с интересными людьми	В течение учебного года	Центр технического творчества и площадки других организаций
8	Участие в Всероссийском конкурсе Кебердром	В течение учебного года	Центр технического творчества и площадки других организаций
9	Участие в областных соревнованиях ДРОН. Первые старты.	В течение учебного года	Центр технического творчества и площадки других организаций
<i>Работа с родителями</i>			
1	Организационное собрание	1 неделя сентября	Центр технического творчества
2	Индивидуальные консультации, собеседование с родителями	В течение учебного года	Центр технического творчества
3	Новогодние КвантоЁлки	Декабрь	Центр технического творчества
4	Привлечение родителей к выездам на соревнования разного уровня	В течение учебного года	Место проведения соревнований

ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Год обучения	Дата начала обучения	Дата окончания обучения	Всего учебных недель	Всего учебных дней	Всего учебных часов	Всего занятий в неделю
1 год	1 сентября	31 мая	36	72	144	2 раза в неделю по 2 часа
2 год	1 сентября	31 мая	36	72	144	2 раза в неделю по 2 часа
3 год	1 сентября	31 мая	36	72	144	2 раза в неделю по 2 часа

Календарно-тематическое планирование для групп вводного уровня

№ п/п	№ темы	Тема занятия	Всего часов	Теор.	Практ.	Форма аттестации/контроля	
1	1	Ведение. Правила ТБ, ПБ. Знакомство с кабинетом и оборудованием.	2	1	1	Контрольные вопросы	
2	2	Изучение история авиации.	2	2	-		
3	2	Изучение простейших авиамodelей	2	1	1		
4	2	Основы авиационной техники:	2	1	1		
5	2	Полёт. Принципы полёта. Аэродинамический принцип полёта.	2	1	1	Тест	
6	2	Базовые сведения о самолётах:	2	1	1		
7	2	Изготовление метательного планера: изготовление крыла.	2	-	2		
8	2	Изготовление метательного планера: изготовление фюзеляжа.	2	-	2		
9	2	Изготовление метательного планера: изготовление хвостового оперения.	2	-	2	Контрольные вопросы	
10	2	Изготовление метательного планера: сборка, первый запуск	2	-	2		
11	2	Запуск метательного планера.	2	-	2		

12	3	Основы электричества. Электрический заряд, ток, сопротивление и напряжение. Закон Ома.	2	1	1	Тест	
13	3	Знакомство с работой элементов: резистор, реле, конденсатор, светодиод и т.д.	2	1	1		
14	3	Знакомств с паяльником.	2	1	1		
15	3	Изучение технологий пайки.	2	1	1		
16	3	Изучение способов соединение проводов.	2	-	2		
17	3	Изготовление монтажной платы: разметка и сверление отверстий.	2	-	2		
18	3	Монтаж проводов в монтажную плату.	2	-	2		
19	3	Лужение проводов в монтажной плате.	2	-	2	Контрольные вопросы	
20	3	Пайка электрической схемы №1.	2	-	2		
21	3	Пайка электрической схемы №2.	2	-	2		
22	3	Пайка электрической схемы №3.	2	-	2		
23	3	Пайка регуляторов мотора квадрокоптера	2	-	2		
24	3	Пайка светодиодной ленты квадрокоптера	2	-	2		
25	4	Изучение видов и схем квадрокоптера.	2	1	1		
26	4	Двигатели летающих моделей	2	1	1		
27	4	Разбор схем управления квадрокоптера	2	1	1		
28	4	Изучение основных компонентов квадрокоптера.	2	2	-		
29	4	Изучение полётного контроллера и ПО.	2	1	1		
30	4	Изучение Li-ро аккумуляторов, хранение, использование, зарядка.	2	2	-	Тест	
31	4	Разбор регистрации БВС	2	1	1		
32	4	Изучение разрешённых и запрещённых мест полёта БВС.	2	1	1		

33	4	Полёты на авиационном симуляторе.	2	-	2	Контрольные вопросы	
34	4	Полёты на FPV симуляторе	2	-	2		
35	5	Изучения комплектации наборов Клевер	2	-	2		
36	5	Изучение сопроводительной документации к наборам Клевер	2	1	1		
37	5	Сборка подножек квадрокоптера.	2	-	2		
38	5	Сборка рамы квадрокоптера.	2	-	2		
39	5	Установка моторов и платы питания на квадрокоптер.	2	1	1		
40	5	Установка площадки и органов управления.	2	-	2		
41	5	Знакомство с различными контроллерами.	2	1	1		
42	5	Знакомство с программным обеспечением.	2	1	1		
43	5	Прошивка контроллера	2	1	1		
44	5	Установка и настройка.	2	-	2		
45	5	Калибровка контроллера	2	1	1		
46	5	Установка светодиодной ленты	2	-	2		
47	5	Установка одноплатного компьютера.	2	-	2	Тест	
48	5	Сборка и установка защитной рамки винтокрылой группы.	2	-	2	Контрольные вопросы	
49	5	Установка АКБ холдера и проверка всей системы.	2	-	2		
50	1	Ведение. Правила ТБ, ПБ, при управлении и обсаживании БВС.	2	1	1		
51	6	Полёты на учебном квадрокоптере. Взлёт и посадка.	2	1	1		
52	6	Полёты на учебном квадрокоптере. Удержание высоты.	2	1	1		
53	6	Полёты на учебном квадрокоптере. Удержание положения.	2	-	2	Промежуточные задания	
54	6	Полёты на учебном квадрокоптере. Пролёт вперёд.	2	-	2		

55	6	Полёты на учебном квадрокоптере. Пролёт в перед и назад.	2	-	2		
56	6	Полёты на учебном квадрокоптере. Пролёт в перед и назад с разворотом.	2	-	2		
57	6	Полёты на учебном квадрокоптере. Пролёт задам на перёд.	2	-	2		
58	6	Полёты на учебном квадрокоптере. Пролёт вокруг флага.	2	-	2		
59	6	Полёты на учебном квадрокоптере. Пролёт вокруг флага с разворотом.	2	-	2	Промежуточные задания	
60	6	Полёты на квадрокоптере Клевер. Взлёт и посадка.	2	1	1		
61	6	Полёты на квадрокоптере Клевер. Удержание высоты.	2	1	1		
62	6	Полёты на квадрокоптере Клевер. Удержание положения.	2	-	2		
63	6	Полёты на квадрокоптере Клевер. Пролёт в перёд.	2	-	2		
64	6	Полёты на квадрокоптере Клевер. Пролёт в перед и назад.	2	-	2		
65	6	Полёты на квадрокоптере Клевер. Пролёт в перед и назад с разворотом.	2	-	2		
66	6	Полёты на квадрокоптере Клевер. Пролёт задам на перёд.	2	-	2		
67	6	Полёты на квадрокоптере Клевер. Пролёт вокруг флага.	2	-	2		
68	6	Полёты на квадрокоптере Клевер. Пролёт вокруг флага с разворотом.	2	-	2		
69	6	Полёты на квадрокоптере Клевер. Пролёт арки.	2	-	2	Промежуточные задания	
70	6	Полёты на квадрокоптере Клевер. Пролёт арки с возвратом через верх.	2	-	2		
71	6	Полёты на квадрокоптере Клевер. Пролёт по траектории «восьмёрка»	2	-	2		
72	6	Полёты на квадрокоптере Клевер. Пролёт трассы.	2	-	2		

Календарно-тематическое планирование для групп базового уровня

№ п/п	№ темы	Тема занятия	Всего часов	Теор.	Практ.	Форма аттестации/ контроля	
1	1	Ведение. Правила ТБ, ПБ. Знакомство с кабинетом и оборудованием.	2	1	1	Контрольные вопросы	
2	2	Знакомство с FPV системой и её возможностями.	2	2	-		
3	2	Изучение теории FPV системы	2	2	-		
4	2	Полёты на FPV симуляторе	2	1	1		
5	2	Изучение FPV оборудования.	2	1	1		
6	2	Пробная сборка FPV узла.	2	1	1		
7	2	Сборка и установка FPV оборудования на аэроглисер.	2	1	1	Тест	
8	2	Пробные заезды на аэроглисере в очках FPV.	2	1	1		
9	2	Заезды на аэроглисере по трассе в очках FPV	2	-	2		
10	2	Полёты на FPV симуляторе в FPV очках.	2	-	2		
11	2	Сборка и установка FPV оборудования на квадрокоптер.	2	1	1	Контрольные вопросы	
12	2	Пробный взлёт и посадка в очках FPV/	2	-	2		
13	2	Пробные полёты в зале в очках FPV.	2	-	2		
14	2	FPV полёты в перед и назад.	2	-	2		
15	2	FPV полёты вокруг флага	2	-	2		
16	2	FPV по трассе	2	-	2		
17	3	Знакомство с квадрокоптерами Tello.	2	1	1	Тест	
18	3	Полёты на квадрокоптере Tello.	2	-	2		
19	3	Изучение языка программирования Scratch.	2	2	-		
20	3	Подключение Scratch к квадрокоптеру Tello.	2	2	-		

21	3	Программирование квадрокоптера Tello на языке Scratch. Взлёт, посадка, полёт вперёд, назад.	2	1	1		
22	3	Программирование квадрокоптера Tello на языке Scratch. Полёт от точки до точки.	2	1	1	Контрольные вопросы	
23	3	Программирование квадрокоптера Tello на языке Scratch. Автономный полёт по трассе.	2	1	1		
24	3	Знакомство с различными контроллерами.	2	1	1		
25	3	Знакомство с программным обеспечением.	2	1	1		
26	3	Прошивка контроллера	2	2	-		
27	3	Установка и настройка.	2	1	1		
28	3	Калибровка контроллера	2	1	1	Контрольные вопросы	
29	3	Пробные полёты с разными настройками полётного контроля. Сравнение.	2	-	2		
30	3	Изучение языка программирования.	2	-	2		
31	3	Программирование полётного контроллера. Взлёт и посадка.	2	-	2		
32	3	Программирование полётного контроллера. Полёт по коридору.	2	-	2		
33	3	Программирование полётного контроллера. Полёт по маршруту.	2	-	2		
34	4	Знакомство с понятиями, предназначением и сферой применения.	2	1	1	Тест	
35	4	Знакомство с оборудованием и его аналогами.	2	1	1		
36	4	Знакомство с системой управления телеметрией.	2	1	1		
37	4	Сборка узла телеметрии и настройка.	2	1	1	Промежуточные задания	
38	4	Проверка работоспособности узла телеметрии.	2	-	2		
39	4	Знакомство с ПО.	2	-	2		

40	4	Программирование узла телеметрии.	2	-	2		
41	5	Полёт по траектории восьмёрка.	2	-	2		
42	5	Полёт по траектории восьмёрка с посадками.	2	-	2		
43	5	Полёт по змейке.	2	-	2		
44	5	Полёт по трассе №1	2	-	2		
45	5	Полёт с подвесным оборудованием.	2	-	2		
46	5	Полёт по трассе №2	2	-	2		
47	5	Полёт трассе №1 в очках FPV.	2	-	2	Промежуточные задания	
48	5	Полёты на точность посадки.	2	-	2		
49	5	Полёт по трассе №3	2	-	2		
50	5	Полёты по заданию №1	2	-	2		
51	5	Полёты по заданию №2	2	-	2		
52	5	Полёт по трассе №4	2	-	2		
53	5	Полёт трассе №2 в очках FPV.	2	-	2	Промежуточные задания	
54	6	Знакомство с программой Компас – 3D. Создание простой модели.	2	2	-		
55	6	Создание модели чертежу.	2	-	2		
56	6	Создание 3D модели по чертежу.	2	-	2		
57	6	Создание 3D модели по чертежу.	2	-	2		
58	7	Простейшие методы исследования	2	1	1		
59	7	Цель и задачи исследования	2	1	1	Контрольные вопросы	
60	7	Организация исследования	2	1	1		
61	7	Поиск информации	2	1	1		
62	7	Правила проведения опроса, интервьюирования. Поиск объектов для опроса	2	1	1		
63	7	Требования к оформлению работы.	2	1	1		
64	7	Оформление работы на компьютере.	2	1	1		
65	7	Работа в группе.	2	1	1		
66	7	Работа в группе.	2	-	2		

67	7	Работа в группе.	2	-	2		
68	7	Подготовка текста защиты проекта.	2	1	1		
69	7	Обобщение материала. Правила оформления материала.	2	1	1		
70	7	Подготовка презентации.	2	1	1		
71	7	Предварительное прослушивание выводов и итогов по исследованию.	2	1	1		
72	7	Представление проекта, его защита, анализ и корректировка.	2	-	2		

Календарно-тематическое планирование для групп углубленного уровня

№ п/п	№ темы	Тема занятия	Всего часов	Теор.	Прак.		
						Форма контроля	
1	1	Введение. Правила ТБ, ПБ. Знакомство с кабинетом и оборудованием.	2	1	1		
2	2	Знакомство с видами микроконтроллеров	2	2	-		
3	2	Изучение техническими характеристиками микроконтроллеров.	2	2	-		
4	2	Изучение устройства и принцип действия микроконтроллеров.	2	1	1		
5	2	Изучение внешних датчиков.	2	1	1		
6	2	Первичная настройка микроконтроллера.	2	1	1		
7	2	Тестирование	2	-	2		
8	2	Подключение внешних датчиков.	2	1	1		
9	2	Настройка внешних датчиков.	2	1	1		
10	2	Написание программы для работы внешних датчиков.	2	1	1		
11	2	Тестирование	2	-	2		
12	2	Подключение LED ленты	2	1	1		
13	2	Написание программы для работы ленты.	2	1	1		
14	2	Тестирование.	2	-	2		

15	2	Пользовательская настройка микроконтроллера.	2	1	1	Тест
16	2	Тестирование	2	-	2	
17	2	Углубленная настройка микроконтроллера.	2	1	1	
18	2	Тестирование	2	-	2	
19	3	Знакомство с оборудованием.	2	1	1	
20	3	Изучение разновидностей датчиков и их отличие.	2	1	1	
21	3	Подбор необходимых модулей	2	1	1	Наблюдение
22	3	Монтаж модулей телеметрии	2	-	2	
23	3	Настройка телеметрии	2	1	1	
24	3	Тестирование	2	-	2	
25	3	Пробный полёт	2	-	2	
26	4	Пилотирование по заданию	2	-	2	
27	4	Пилотирование по заданию	2	-	2	Промежуточное задание
28	4	Пилотирование по заданию	2	-	2	
29	4	Пилотирование по заданию	2	-	2	
30	4	Пилотирование по заданию	2	-	2	Наблюдение
31	4	Пилотирование по заданию	2	-	2	
32	4	Пилотирование по заданию	2	-	2	
33	4	Пилотирование по заданию	2	-	2	
34	4	Пилотирование по заданию	2	-	2	Промежуточное задание
35	4	Пилотирование по заданию	2	-	2	
36	4	Пилотирование по заданию	2	-	2	
37	4	Пилотирование по заданию	2	-	2	
38	4	Пилотирование по заданию	2	-	2	Промежуточное задание
39	4	Пилотирование по заданию	2	-	2	
40	4	Пилотирование по заданию	2	-	2	
41	4	Пилотирование по заданию	2	-	2	

42	4	Пилотирование по заданию	2	-	2	Промежуточное задание
43	4	Пилотирование по заданию	2	-	2	
44	4	Пилотирование по заданию	2	-	2	
45	4	Пилотирование по заданию	2	-	2	
46	5	Основы видеосъёмки	2	2	-	
47	5	Основы аэрофотосъёмки	2	1	1	
48	5	Знакомство с оборудованием для аэрофотосъёмки	2	1	1	
49	5	Изучение программного обеспечения для монтажа видео	2	1	1	
50	5	Пробные съёмки простого материала	2	-	2	Наблюдение
51	6	Простейшие методы исследования	2	1	1	
52	6	Цель и задачи исследования	2	1	1	Наблюдение
53	6	Организация исследования	2	1	1	
54	6	Поиск информации	2	1	1	
55	6	Правила проведения опроса, интервьюирования. Поиск объектов для опроса	2	1	1	
56	6	Требования к оформлению работы.	2	2	-	
57	6	Оформление работы на компьютере.	2	1	1	
58	6	Работа в группе.	2	1	1	
59	6	Работа в группе.	2	1	1	
60	6	Работа в группе.	2	-	2	
61	6	Работа в группе.	2	-	2	
62	6	Работа в группе.	2	-	2	
63	6	Работа в группе.	2	-	2	
64	6	Работа в группе.	2	-	2	
65	6	Работа в группе.	2	-	2	Наблюдение
66	6	Подготовка текста защиты проекта.	2	1	1	
67	6	Подготовка текста защиты проекта.	2	1	1	
68	6	Обобщение материала. Правила оформления материала.	2	1	1	
69	6	Подготовка презентации.	2	1	1	

70	6	Подготовка презентации.	2	1	1	
71	6	Предварительное прослушивание выводов и итогов по исследованию.	2	1	1	Наблюдение
72	6	Представление проекта, его защита, анализ и корректировка.	2	-	2	Наблюдение

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Особенности организации учебного процесса и учебных занятий

Программой предусмотрено проведение комбинированных занятий: занятия состоят из теоретической и практической частей.

При проведении занятий используют различные **формы**: лекции, практические работы, беседы, конференции, конкурсы, игры, викторины, проектная и исследовательская деятельность.

При проведении занятий используются **технологии**: дифференцированного обучения, теории решения изобретательских задач, развития критического мышления и др.

Методы обучения:

- объяснительно-иллюстративный метод;
- репродуктивный метод;
- метод проблемного изложения;
- частично поисковый, или эвристический метод;
- исследовательский метод.

В каждом из последующих методов степень активности и самостоятельности в деятельности обучаемых нарастает.

Формы обучения

Исходя из характера совместной деятельности педагога и учащихся используются следующие формы обучения:

- фронтальная
- групповая
- парная
- индивидуальная

Итоги реализации программы могут подводиться в следующих формах: мини-конференция по защите проектов, выставка, внутригрупповой конкурс (соревнования), презентация (самопрезентация) проектов учащихся и др. Кроме того, проводится выходное тестирование учащихся с целью отбора в проектные команды на постоянной основе.

Формы фиксации образовательных результатов

Для фиксации образовательных результатов в рамках курса используются:

- портфолио работ учащихся;

- отзывы учащихся по итогам занятий и итогам обучения.

Формы подведения итогов реализации программы

- педагогическое наблюдение;
 - педагогический анализ выполнения учащимися учебных заданий;
 - защита проектов;
- активность обучающихся на занятиях и т.п.

Аттестация/контроль

Виды контроля:

- *Предварительный (входной) контроль.*

Формы: проведение входного теста, викторины.

- *Текущий контроль* – проводится в процессе всего учебного года с целью систематической проверки образовательных достижений учащихся.

Формы текущего контроля: устные опросы, анкетирование, тестирование, конкурсы работ в процессе изучения раздела.

Промежуточная аттестация осуществляется один раз в год по завершении изучения программы или по завершении изучения отдельного модуля программы.

Формы: защита итогового проекта за пройденный курс обучения в конце года или очная защита своего проекта на конкурсе областного значения.

При выполнении практических работ планируется наблюдение на протяжении курса обучения и организация самостоятельной работы при разработке своих проектов.

По окончании курса учащиеся должны овладеть необходимыми навыками работы с компьютером и уметь применять приобретённый опыт в разработке самостоятельных проектов.

По окончании учебного года/уровня программы проводится диагностика результативности освоения учащимися пройденного содержания программы с целью определения степени ее усвоения каждым ребенком. В основе диагностики лежат оцениваемые параметры. Результативность освоения программы делятся на 3 уровня, выражающимися определенным количеством баллов: низкий - 1, средний - 5 баллов, высокий - 10 баллов (*Приложение 1*).

Материально техническое обеспечение

№ п/п	Наименование	Назначение/краткое описание функционала оборудования	Кол.- во (шт.)
1	2	3	4
1	Учебное оборудование		
1.1	Основной набор (рама, запчасти, моторы, пропеллеры, регуляторы, полетный контроллер, радиоаппаратура, зарядка, аккумуляторы)	Набор для сборки квадрокоптера	7
1.2	Квадрокоптер	Квадрокоптер для начального знакомства, отработки азов пилотирования	3
1.3	Комплект для FPV-полетов (камера, видеопередатчик, видеоприемник, антенны, мониторчик, батарейки.)	Комплект для полетов от первого лица	2
1.4	Комплект для изучения основ радиоэлектроники и программирования микроконтроллеров (микрокомпьютер, цифровая видеокамера, ПО)	Комплект для программирования коптера	7
2	Компьютерное оборудование		
2.1	Ноутбук	Работа с ПО БПЛА	7
2.2	Мышь	Работа с ПК и/или ноутбуком	7
2.3	МФУ	Многофункциональное устройство	1
2.4	Интерактивная доска	подача информационного материала	
2.5	Кабель для симулятора полетов	Работа с симулятором визуальных и FPV полетов	
3	Мебель		

3.1	Комплект мебели	Размещение учеников в учебном кабинете	7
3.2	Столы для пайки	Пайка компонентов БПЛА,	1
3.3	Светильник настольный – лупа	Освещение	1
3.4	Корзины для мусора	Сбор мусора и прочих непищевых отходов	1
4	Инструмент		
4.1	Паяльный набор (паяльник, припой, канифоль, перчатки, очки)	Пайка проводов и компонентов БПЛА	2
4.2	Набор ручного инструмента (пассатижи, бокорезы, пинцет, канцелярский нож)	Приспособления для более удобной пайки	2
4.3	Набор инструмента для обработки деталей (надфили, канцелярский нож, металлическая линейка)	Раскрой и обработка листовых материалов для создания собственных деталей БПЛА	2

ЛИТЕРАТУРА

Список информационных источников, рекомендованный педагогам:

1. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером [Электронный ресурс] / А. Е. Гурьянов // Инженерный вестник. – МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. – № 8. – Режим доступа: <http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html>.
2. Ефимов. Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino [Электронный ресурс]. –Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/>
3. Основы аэродинамики и динамики полета [Электронный ресурс]. –Рига, 2010. – Режим доступа: http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodtnamiki_Riga.pdf.
4. Основы аэродинамики и динамики полета [Электронный ресурс]. – Рига, 2010. – Режим доступа: http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodtnamiki_Riga.pdf.
5. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета [Электронный ресурс] / Ю.С.Белинская// Молодежный научно-технический вестник. – МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. –No 4. –Режим доступа: <http://sntbul.bmstu.ru/doc/551872.html>.

6. FPV-мультикоптеры: обзор технологии и железа [Электронный ресурс]. – Режим доступа:
http://www.thg.ru/consumer/obzor_fpv_multicopterov/print.html.

Список информационных источников, рекомендованный учащимся:

1. КИТы квадрокоптеров [Электронный ресурс]. –Режим доступа:
<http://alexgyver.ru/quadcopters/>.
2. Лекции от «Коптер-экспресс» [Электронный ресурс]. –Режим доступа:
<https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344>.
3. Лекции от «Коптер-экспресс» [Электронный ресурс]. –Режим доступа:
<https://www.youtube.com/watch?v=FF6z-bCo3T0>.

Диагностика результативности освоения дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы

«Беспилотные летательные аппараты» (вводный уровень)

Показатели (оцениваемые параметры)	Критерии	Степень выраженности оцениваемого качества	Число баллов	Методы диагностики
Предметные результаты				
Теоретические знания по истории, применению и устройству беспилотников	Соответствие теоретических знаний учащегося программным требованиям	Учащийся демонстрирует знание теории, но не применяет эти знания в практической деятельности	1	тестирование
		Учащийся демонстрирует знание теории, применяет эти знания в практической деятельности	5	
		Учащийся демонстрирует знание теоретических фактов, применяет эти знания в практической деятельности, в незнакомых условиях	10	
Владение знаниями по строению БПЛА	Осмысленность и правильность использования специальной терминологии по элементам и узлам БПЛА	Учащийся знает отдельные специальные термины, но избегает их употреблять	1	тестирование
		Учащийся сочетает специальную терминологию с бытовой	5	
		Учащийся специальные термины употребляет осознанно и в полном соответствии с их содержанием	10	
Практические умения и навыки пайки,	Применение практических умений и навыков при решении задач	Учащийся демонстрирует полученные умения и навыки, но не применяет их в практической деятельности	1	практическая работа

электромонтажа, механической сборки		Учащийся демонстрирует полученные умения и навыки, применяет их в практической деятельности	5	
		Учащийся демонстрирует полученные умения и навыки, применяет в практической деятельности, в незнакомых условиях	10	
Владение навыками пилотирования БПЛА	Отсутствие затруднений в пилотировании	Испытывает серьезные затруднения при пилотировании	1	Контрольное задание
		Производит полёт с подсказками педагога	5	
		Производит визуальный полёт, не испытывает особых затруднений	10	
Метапредметные результаты				
Умение осуществлять учебно-исследовательскую проектную работу	Проявление интереса, готовности и самостоятельности в проектной деятельности	Не проявляет никакого интереса и готовности к исследовательской проектной деятельности, только при напоминании и контроле со стороны педагога	1	Участие в научно-практических конференциях с докладами, сообщениями об исследованиях по профилю деятельности
		Проявляет интерес и готовность к исследовательской проектной деятельности эпизодически, нуждается в помощи и поддержке педагога	5	
		Всегда с готовностью и интересом берется за разработку и выполнение любого проекта. Проявляет в этом большую заинтересованность и самостоятельность	10	
Умение слушать и слышать педагога	Адекватность восприятия информации, идущей от педагога	Учащийся испытывает серьезные затруднения в концентрации внимания, с трудом воспринимает учебную информацию	1	наблюдение

		Слушает и слышит педагога, воспринимает учебную информацию при напоминании и контроле, иногда принимает во внимание мнение других	5	
		Учащийся сосредоточен, внимателен, слушает и слышит педагога, адекватно воспринимает информацию, уважает мнения других	10	
Навыки соблюдения в процессе деятельности правил безопасности.	Соответствие реальных навыков соблюдения правил безопасности программным требованиям	Учащийся овладел менее чем ½ объема навыков	1	Наблюдение
		В целом освоил, но допускает ошибки	5	
		Освоил весь объем навыков, предусмотренных программой за конкретный период	10	
Личностные результаты				
Терпение	Способность выдерживать определенные нагрузки в течение определенного времени, преодолевать трудности	Терпения хватает меньше, чем на ½ занятия	1	Наблюдение
		Терпения хватает больше, чем на ½ занятия	5	Методика Е.П. Ильиным и Е.К. Фешенко
		Терпения хватает на все занятие	10	
Воля	Способность активно побуждать себя к практическим действиям, доводить начатое до конца	Волевые усилия учащегося побуждаются извне	1	наблюдение
		Волевые усилия учащегося побуждаются самим ребенком иногда	5	
		Волевые усилия учащегося побуждаются самим ребенком всегда	10	
Конфликтность	Отношение учащегося к столкновению интересов, способность занять	Периодически провоцирует конфликты	1	Опросник «Оценка собственного поведения в
		Сам в конфликтах не участвует, старается их избежать	5	

	определенную позицию в конфликтной ситуации	Пытается самостоятельно уладить возникающие конфликты	10	конфликтной ситуации» Наблюдение
Внимательность при выполнении практических задач	Способность удерживать внимания в течение всего занятия	Внимание удерживает менее половины занятия	1	Наблюдение
		Требуется поддержка внимания педагогом	5	
		Всегда внимателен при выполнении заданий	10	

Результативность:

Низкий уровень: 11-45 баллов

Средний уровень: 46-90 баллов

Высокий уровень: 91-110 баллов

Диагностика результативности освоения дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы

«Беспилотные летательные аппараты» (базовый уровень)

Показатели (оцениваемые параметры)	Критерии	Степень выраженности оцениваемого качества	Число баллов	Методы диагностики
Предметные результаты				
Владение знаниями по интерфейсу программ конструкторов.	Осмысленность и правильность использования специальной терминологии присевающих в программах конструкторах	Учащийся знает отдельные специальные термины, но избегает их употреблять	1	Наблюдение
		Учащийся сочетает специальную терминологию с бытовой	5	
		Учащийся специальные термины употребляет осознанно и в полном соответствии с их содержанием	10	
Практические умения и навыки создания CAD моделей	Применение практических умений и навыков при решении задач моделирования CAD моделей	Учащийся демонстрирует полученные умения и навыки, но не применяет их в практической деятельности	1	практическая работа
		Учащийся демонстрирует полученные умения и навыки, применяет их в практической деятельности	5	
		Учащийся демонстрирует полученные умения и навыки, применяет в практической деятельности, в незнакомых условиях	10	
Владение специальным оборудованием и оснащением при настройке БПЛА сложной конфигурации.	Отсутствие затруднений в использовании специального оборудования и оснащения.	Испытывает серьезные затруднения при работе с оборудованием	1	Наблюдение
		Работает с оборудованием с помощью педагога	5	
		Работает с оборудованием самостоятельно, не испытывает особых затруднений	10	

Владение навыками пилотирования БПЛА с использованием FPV оборудования.	Отсутствие затруднений в пилотировании	Испытывает серьезные затруднения при пилотировании	1	Контрольное задание
		Производит полёт с подсказками педагога	5	
		Производит FPV полёт, не испытывая особых затруднений	10	
Метапредметные результаты				
Умение выступать перед аудиторией	Умение четко и последовательно и грамотно излагать материал, обосновывать свои суждения, отвечать на вопросы слушателей,	Испытывает серьезные затруднения при подготовке и подаче информации. Учащийся делает большое количество грубых речевых ошибок	1	Защита проектов, рефератов
		Готовит информацию и выступает перед аудиторией при поддержке и помощи педагога. Речевые ошибки незначительны, но влияют на восприятие речи.	5	
		Самостоятельно готовит информацию, охотно выступает перед аудиторией. Речь звучит в естественном темпе, нет речевых ошибок.	10	
Умение планирования действий	Способность самостоятельно планировать последовательность шагов алгоритма для достижения цели	Учащийся испытывает серьезные затруднения при планировании, нуждается в постоянном контроле и помощи педагога	1	Наблюдение
		Планирует алгоритм с помощью педагога или родителя, чаще при напоминании об этом	5	
		Планирует последовательность шагов самостоятельно, без напоминаний. Не испытывает затруднений	10	
Умение аккуратно выполнять работу	Аккуратность и ответственность в работе	Демонстрирует низкое неаккуратное качество работы, постоянные ошибки, требуются постоянные проверки и исправления	1	Наблюдение

		Качество работы учащегося соответствует предъявляемым требованиям, но иногда бывает небрежен, встречаются ошибки, приходится проверять его работу	5	
		Учащийся аккуратно выполняет свою работу без помощи педагога. Ошибки встречаются очень редко	10	
Личностные результаты				
Самооценка	Способность оценивать себя адекватно	Завышенная	1	Методика Дембо – Рубинштейн «Самооценка»,
		Заниженная	5	
		Нормальная	10	
Ответственность	понимает и принимает последствия своих собственных действий и решений.	Избегает ответственности	1	Наблюдение
		Иногда берет на себя ответственность	5	
		Не бояться брать на себя ответственность	10	
Освоение коммуникативной компетентности учащихся	Способность находить общий язык со сверстниками в ходе занятий	Избегает участия в общении со сверстниками	1	Наблюдение
		Иногда поддерживает общение в обсуждении задач на занятии	5	
		Самостоятельно начинает диалог со сверстниками по работы на занятии	10	

Результативность:

Низкий уровень: 12-45 баллов

Средний уровень: 46-80 баллов

Высокий уровень: 81-100 баллов

Диагностика результативности освоения дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы
«Беспилотные летательные аппараты» (углубленный уровень)

Показатель (оцениваемый параметр)	Критерий	Степень выраженности оцениваемого качества	Число баллов	Методы диагностики
Предметные результаты				
Теоретические знания по программированию и настройке микроконтроллеров	Соответствие теоретических знаний учащегося программным требованиям	Учащийся демонстрирует знание теории, но не применяет эти знания в практической деятельности	1	тестирование
		Учащийся демонстрирует знание теории, применяет эти знания в практической деятельности	5	
		Учащийся демонстрирует знание теоретических фактов, применяет эти знания в практической деятельности, в незнакомых условиях	10	
Практические умения и навыки работы в простых видео/фоторедакторах	Применение практических умений и навыков при решении задач фото/видеомонтажа	Учащийся демонстрирует полученные умения и навыки, но не применяет их в практической деятельности	1	практическая работа
		Учащийся демонстрирует полученные умения и навыки, применяет их в практической деятельности	5	
		Учащийся демонстрирует полученные умения и навыки, применяет в практической деятельности, в незнакомых условиях	10	
	Способность составлять алгоритм действий при	Алгоритма действий при выполнении практических заданий не составляет	1	Наблюдение

	выполнении практических заданий фото/видеомонтажа	Алгоритм действий при выполнении практических заданий составляет при помощи педагога	5	
		Алгоритм действий при выполнении практических заданий составляет самостоятельно	10	
Владение специальным оборудованием и оснащением для осуществления аэрофотосъемки	Отсутствие затруднений в использовании специального оборудования и оснащения.	Испытывает серьезные затруднения при работе с оборудованием	1	Наблюдение
		Работает с оборудованием с помощью педагога	5	
		Работает с оборудованием самостоятельно, не испытывает особых затруднений	10	
Владение навыками самопрезентации и организации мероприятий	Отсутствие затруднений в самопрезентации	Испытывает серьезные затруднения при самопрезентации	1	Наблюдение
		Выступает с подсказками педагога	5	
		Способен самостоятельно представить себя не испытывает особых затруднений	10	
Метапредметные результаты				
Умение оценивать результат проделанной работы и делать выводы	Умение делать выводы, высказывать собственные предположения	Не способен или способен в очень незначительной степени самостоятельно осуществлять обобщение, классификацию, установление аналогий. Не высказывает собственных предположений	1	Работа над проектами Публичные выступления
		Нуждается в помощи и контроле со стороны педагога. Недостаточно активен в обсуждении учебных заданий, не всегда высказывает собственные предположения	5	
		Не испытывает никаких затруднений при осуществлении обобщения, классификации, установления аналогий. Активно участвует в обсуждении учебных заданий, предлагает разные	10	

		способы выполнения заданий, обосновывает выбор наиболее эффективного способа действия		
Навык нестандартного мышления	Проявление в творческой деятельности способности придумывать, изобретать, формировать новые знания опытным путём, экспериментировать	Учащийся в состоянии выполнять лишь простейшие задания по шаблону, подглядывая за другими исполнителями. В деятельности он использует готовые решения и методы	1	Создание авторских и творческих продуктов
		Видит необходимость принятия творческих решений, выполняет практические задания с элементами творчества с помощью педагога.	5	
		Способен выявлять и формулировать проблемы, замечать детали, видеть противоречия, ставить вопросы. Выполняет практические задания с элементами творчества самостоятельно, готов экспериментировать	10	
Умение ответственно подходить к поставленной задаче	Проявление ответственность при работе с поставленной и задачами	Не проявляет никакой ответственности при работе, только при напоминании и контроле со стороны педагога	1	Наблюдение
		Проявляет частичную ответственность к выполнению поставленной задачи, эпизодически, нуждается в помощи и поддержке педагога	5	
		Всегда берет ответственность при выполнении поставленной задачи. проявляет в этом большую заинтересованность и самостоятельность	10	
Личностные результаты				
Мотивация к изобретательству	Проявляет желание использовать новые и	Не проявляет желание искать новые пути решения	1	Наблюдение
		Частично проявляет желание искать нестандартные пути решения	5	

	нестандартные пути решения задачи	В большинстве случаев ищет новые пути решения нестандартных задач	10	
Умения работать в команде	Способность сотрудничать со сверстниками, находить общее решение поставленной задачи	Избегает командной работы	1	Наблюдение
		Частично принимает участие в обсуждении и работы над заданием	5	
		Самостоятельно находит пути сотрудничества со сверстниками для решения поставленной задачи	10	
Навык проектного мышления работы в команде	Умение четкое видеть проблему в процессах и находить оптимальные решения, учитывая интересы команды	Учащийся в состоянии выполнять лишь простейшие задания, без участия команды	1	Наблюдение,
		Видит необходимость выполнять работу над заданием опираясь на интересы команды	5	
		Способен выявлять и находить оптимальные решения задачи с учётом интереса команды	10	

Результативность:

Низкий уровень: 12-45 баллов

Средний уровень: 46-80 баллов

Высокий уровень: 81-100 баллов

