

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
«Знакомство с БПЛА»

Возраст детей: 12-18 лет
Срок реализации: 1 учебный год,
72 часа

Составитель:
Колотов Андрей Дмитриевич,
педагог дополнительного образования

Киров

2026

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «**Знакомство с БПЛА**» (далее – Программа) *технической направленности* ориентирована 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, аэросъёмки, 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 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 понять основы устройства беспилотного летательного аппарата, принципы 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 учащихся, один и тот же

материал по-разному преподаётся, в зависимости от их возраста и субъективного опыта.

Объем и срок освоения программы. Программа рассчитана на 72 часа: занятия проходят один раз в неделю по 2 часа (академический час 40 мин.) Занятия построены по принципу 40 минут работы, 10 минут отдыха или смены деятельности.

Форма обучения: очная.

Уровень освоения: вводный

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

Воспитательные:

- развитие внимательности;
- развитие настойчивости, целеустремленности, умения преодолевать трудности;
- формирование умения распознавать и предупреждать возникновение конфликта

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование разделов	Количество часов			Формы контроля и аттестации
		Всего	Теория	Практика	
1.	Введение	2	1	1	
2.	Теория беспилотных летательных аппаратов	10	4	6	– педагогическое наблюдение; – педагогический анализ выполнения учащимися учебных заданий; – защита проектов; – активность обучающихся на занятиях и т.п.
3.	Основы электричества, основы пайки	16	4	12	
4.	Устройство и принцип работы квадрокоптера	10	4	6	
5.	Сборка и настройка квадрокоптера	20	4	16	
6.	Пилотирование	14	2	12	
	Итого:	72	19	53	

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

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.

Планируемые результаты освоения программы

В результате освоения программы 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.

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 с обучающимися о соблюдении 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

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	36	72	1 раз в неделю по 2 часа

Календарно-тематическое планирование

№ 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, беседа	

2	2	Изучение история авиации. Основы авиационной техники:	2	1	1		
3	6	Полёты на учебном квадрокоптере. Взлёт и посадка.	2	1	1		
4	2	Полёт. Принципы полёта. Аэродинамический принцип полёта.	2	1	1	Тест	
5	2	Изготовление метательного планера: изготовление крыла.	2	1	1		
6	2	Изготовление метательного планера: изготовление фюзеляжа.	2	1	1		
7	2	Изготовление метательного планера: изготовление хвостового оперения.	2	-	2		
8	6	Полёты на учебном квадрокоптере. Удержание высоты.	2	1	1	Промежуточ ные задания	
9	3	Основы электричества. Электрический заряд, ток, сопротивление и напряжение.	2	1	1	Контрольны е вопросы	
10	3	Изучение основных элементов: резистор, реле, конденсатор, светодиод и т.д.	2	1	1		
11	3	Знакомств с паяльником. Изучение технологий пайки.	2	1	1		
12	3	Изучение способов соединение проводов.	2	1	1		
13	3	Изготовление монтажной платы: разметка и сверление отверстий.	2	-	2		

14	6	Полёты на учебном квадрокоптере. Удержание положения.	2	-	2		
15	3	Монтаж проводов в монтажную плату.	2	-	2		
16	3	Лужение проводов в монтажной плате.	2	-	2		
17	3	Пайка электрической схемы №1.	2	-	2		
18	4	Изучение видов и схем квадрокоптера. Разбор схем управления квадрокоптера	2	-	2		
19	4	Изучение основных компонентов квадрокоптера.	2	1	1	Контрольные вопросы	
20	4	Изучение Li-ро аккумуляторов, хранение, использование, зарядка.	2	1	1	Контрольные вопросы	
21	4	Разбор регистрации БВС	2	1	1	Контрольные вопросы	
22	4	Изучение разрешённых и запрещённых мест полёта БВС.	2	1	1		
23	6	Полёты на квадрокоптере Клевер. Пролёт в перед и назад.	2	-	2	Промежуточные задания	
24	5	Изучения комплектации наборов Клевер	2	-	2		
25	5	Сборка подножек квадрокоптера.	2	-	2		
26	5	Сборка рамы квадрокоптера.	2	-	2		
27	5	Установка моторов и платы питания на квадрокоптер.	2	1	1	Тест	
28	5	Установка площадки и органов управления.	2	-	2		

29	5	Знакомство с различными контроллерами.	2	1	1	Контрольные вопросы	
30	6	Полёты на квадрокоптере Клевер. Пролёт в перед и назад с разворотом.	2	-	2		
31	5	Знакомство с программным обеспечением.	2	1	1		
32	5	Прошивка контроллера	2	1	1	Тест	
33	5	Установка и настройка.	2	-	2		
34	5	Сборка и установка защитной рамки винтокрылой группы.	2	-	2		
35	6	Полёты на квадрокоптере Клевер. Пролёт задом наперёд.	2	-	2	Промежуточные задания	
36	6	Полёты на квадрокоптере Клевер. Пролёт вокруг флага.	2	-	2		

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 приемы и методы технологий: 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:

- 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 тестирование учащихся с целью отбора в проектные команды на постоянной основе.

Формы оценки уровня достижений учащегося

Для контроля и самоконтроля за эффективностью обучения применяются следующие виды:

- предварительный (анкетирование, диагностика, наблюдение, опрос);
- текущий (наблюдение, ведение таблицы результатов);
- тематический (контрольные вопросы, тесты, промежуточные задания);
- итоговый (защита проекта).

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 учащихся на занятиях и т.п.

Аттестация/контроль

Виды контроля:

- *Входной контроль.* Проводится для определения первоначального уровня учащегося, его сильных и слабых сторон.

Формы: индивидуальные задания, собеседование, игра.

- *Текущий контроль.* Проводится в конце изучения каждого раздела программы. Нацелен на изучение динамики освоения предметного содержания программы учащимися, метапредметных результатов, личностного развития и взаимоотношений в коллективе.

Формы: собеседование, тестирование, практические задания, наблюдение.

Промежуточная аттестация

Проводится один раз в год по итогам освоения программы/модуля программы, нацелена на проверку освоения программы учащимися, учет изменений качеств личности каждого учащегося.

Основными формами промежуточной аттестации является защита творческих работ и проектов, контрольные тестовые задания, участие в авиамодельных соревнованиях.

По итогам полного изучения программы проводится диагностика результативности освоения программы учащимися с целью определения степени освоения программы каждым ребёнком. В основе диагностики лежат оцениваемые параметры, результативность освоения программы делится на 3 уровня, выражающимися определённым количеством баллов: низкий - 1 балл, средний - 5 баллов, высокий - 10 баллов (*Приложение 1*).

Для проведения педагогического мониторинга по окончании освоения учащимися содержания программы разработаны оценочные и методические материалы.

Материально техническое обеспечение

№ п/п	Наименование	Назначение/	Кол .
----------	--------------	-------------	----------

		краткое описание функционала оборудования	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
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	Стол 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

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Список информационных источников для педагога

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/> (Дата обращения: 31.10.2016).
3. Основы аэродинамики и динамики полета [Электронный ресурс]. – Рига, 2010. – Режим доступа: http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodtnamiki_Riga.pdf.
4. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета [Электронный ресурс] / Ю.С.Белинская// Молодежный научно-технический вестник. – МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. – № 4. – Режим доступа: <http://sntbul.bmstu.ru/doc/551872.html>.

Список информационных источников для учащихся

1. КИТы квадрокоптеров [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://alexgyver.ru/quadcopters/>. (Дата обращения: 21.10.2017)
2. Лекции от «Коптер-экспресс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344>. (Дата обращения: 21.10.2017).
3. Лекции от «Коптер-экспресс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=FF6z-bCo3T0>. (Дата обращения: 21.10.2017).

Диагностика результативности освоения дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы

«Знакомство с БПЛА»

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 знание в практической деятельности, в незнакомых условиях	10	
Владение знаниями по строению БПЛА	Осмысленность и правильность использования специальной	Учащийся знает отдельные специальные термины, но избегает их употреблять	1	тестирование
		Учащийся сочетает специальную терминологию с бытовой	5	

	терминологии по элементам и узлам БПЛА	Учащийся специальные термины употребляет осознанно и в полном соответствии с их содержанием	10	
Практические умения и навыки пайки, электромонтажа, механической сборки	Применение практических умений и навыков при решении задач	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 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	Проявление интереса, готовности и	Не проявляет никакого интереса и готовности к исследовательской проектной деятельности,	1	Участие в научно-
---------------------	-----------------------------------	---	---	-------------------

учебно-исследовательскую проектную работу	самостоятельности в проектной деятельности	только при напоминании и контроле со стороны педагога		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	Соответствие реальных навыков соблюдения правил	Учащийся овладел менее чем $\frac{1}{2}$ объема навыков	1	Наблюдение
		В целом освоил, но допускает ошибки	5	

правил безопасности.	безопасности программным требованиям	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	
		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 определенную позицию в конфликтной ситуации	Периодически провоцирует конфликты	1	Наблюдение
		Сам в конфликтах не участвует, старается их избежать	5	
		Пытается самостоятельно уладить возникающие конфликты	10	

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

