

Министерство образования и науки Курской области  
Областное бюджетное учреждение дополнительного образования  
«Областной центр развития творчества детей и юношества»

Принята на заседании  
педагогического совета  
от «05» 04 2023 г.  
Протокол № 3

Утверждаю

И.о. директора ОБУДО «ОЦРТДиЮ»  
И.Н. Миронова



Приказ от «06» 04 2023 г.

№ 4

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА  
технической направленности  
«Аэроквантум. Углубленный модуль 1»  
(базовый уровень)

Возраст обучающихся: 10-17 лет

Срок реализации: 3 месяца

Автор-составитель:  
Николаев Сергей Юрьевич,  
педагог дополнительного  
образования

## 1. Комплекс основных характеристик программы

### 1.1. Пояснительная записка

#### Нормативно-правовая база

- Федеральный Закон от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ (ред. от 31.07.2020) «Об образовании в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.08.2020);
- Стратегия развития воспитания в Российской Федерации до 2025 года, утвержденная распоряжением Правительства РФ от 29.05.2015 г. № 996-р.;
- Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года, утвержденная распоряжением Правительства РФ от 31.03.2022 г. № 678-р.;
- Национальный проект «Образование»: протокол № 10 от 03.09.2018 г. президиума Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и проектам;
- Государственная программа «Развитие образования»: постановление Правительства РФ от 26.12.2017 г. № 1642;
- 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»;
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 г. № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;
- Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22.09.2021 г. № 4652н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»;
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Письмо Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 г. № 09-3242 «О направлении методических рекомендаций по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы) разработанные Миниобрнауки России совместно с ГАОУ ВО «Московский государственный педагогический университет», ФГАУ «Федеральный институт развития образования», АНО ДПО «Открытое образование»;
- Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.08.2015 г. № АК-2563/05 «О методических рекомендациях по организации образовательной деятельности с использованием сетевых форм реализации образовательных программ»;
- Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ: письмо Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 г. № 09-3242);
- Закон Курской области от 09.12.2013 № 121-ЗКО «Об образовании в Курской области»;

- Государственная программа Курской области «Развитие образования в Курской области», утвержденной постановлением Администрации Курской области от 15.10.2013 № 737-па;

- Паспорт регионального проекта «Успех каждого ребенка» (Курская область), утвержден Советом по стратегическому развитию и проектам (программам) (протокол от 13.12.2018. № 8) (в редакции запроса на изменение от 29.12.2022 № Е2-47 2022/011);

- Приказ Министерства образования и науки Курской области от 17.01.2023 г. № 1-54 «О внедрении единых подходов и требований к проектированию, реализации и оценке эффективности дополнительных общеобразовательных программ»;

- Положение о дополнительных общеразвивающих программах ОБУДО «Областной центр развития творчества детей и юношества».

- Устав ОБУДО «Областной центр развития творчества детей и юношества», утвержден приказом комитета образования и науки Курской области от 01.12.2015 № 1-1212.

- Постановление Правительства РФ «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» от 28.09.2020 г. № 28»;

- Постановление Правительства РФ «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» от 28.01.2021 г. № 2».

### **Направленность программы**

Настоящая общеразвивающая программа дополнительного образования детей имеет техническую направленность.

### **Актуальность программы**

Современные тенденции развития роботизированных комплексов в авиации получили реализацию в виде беспилотных авиационных систем (БАС).

В настоящее время наблюдается лавинообразный рост интереса к беспилотной авиации как инновационному направлению развития современной техники, хотя история развития этого направления началась уже более 100 лет тому назад. Развитие современных и перспективных технологий позволяет сегодня беспилотным летательным аппаратам успешно выполнять такие функции, которые в прошлом были им недоступны или выполнялись другими силами и средствами.

Благодаря росту возможностей и повышению доступности дронов, потенциал использования их в разных сферах экономики стремительно растёт. Это создало необходимость в новой профессии: оператор БАС. Стратегическая задача курса состоит в подготовке специалистов по конструированию, программированию и эксплуатации БАС. Занимаясь по данной программе, обучающиеся получают знания и умения, которые позволят им понять основы устройства беспилотного летательного аппарата, принципы работы всех его систем и их взаимодействия.

## **Отличительные особенности программы**

К основным отличительным особенностям настоящей программы можно отнести следующие пункты:

- кейсовая система обучения;
- проектная деятельность;
- направленность на soft-skills;
- игропрактика;
- среда для развития разных ролей в команде;
- сообщество практиков (возможность общаться с детьми из других квантумов, которые преуспели в практике своего направления);
- направленность на развитие системного мышления;
- рефлексия.

Настоящая образовательная программа позволяет не только обучить ребенка моделировать и конструировать БПЛА, но и подготовить обучающихся к планированию и организации работы над разноуровневыми техническими проектами и в дальнейшем осуществить осознанный выбор вида деятельности в техническом творчестве.

Новизна настоящей образовательной программы заключается в том, что она интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации.

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

**Уровень программы:** Базовый уровень.

**Адресат программы:** обучающиеся 10 – 17 лет, наполняемость группы 14 человек, принимаются обучающиеся, освоившие программу начального уровня по данному направлению.

**Объем и срок освоения программы:** 72 часа (3 месяца)

### **Режим занятий**

Занятия проводятся 3 раза в неделю по 2 часа.

45 минут – рабочая часть;

10 минут – перерыв (отдых);

45 минут – рабочая часть.

**Форма обучения:** очная.

**Форма проведения занятий** – групповая.

Виды занятий – соединение теории и практики.

Формы проведения занятий: практическое занятие, игра, экскурсия, соревнование, конкурс, викторина, открытое занятие, презентация, защита проектов, и др.). Формы занятий выбираются с учетом целей, задач и содержания темы занятия, особенностей конкретной группы обучающихся.

**Особенности организации образовательного процесса** – традиционная.

(При необходимости возможен переход на обучение, с использованием

образовательных дистанционных технологий).

### **1.2 Цель программы**

Целью программы является привлечение обучающихся к исследовательской и изобретательской деятельности, знакомство с основами аэродинамики и динамики полета, конструкции летательного аппарата (ЛА), формирование умений и навыков в области моделирования, конструирования, программирования, а также развития инженерного мышления в целом. Реализация программы позволит раскрыть таланты обучающихся в области инженерного творчества и содействовать в их профессиональном самоопределении.

### **1.3. Задачи программы**

#### **Образовательные:**

- ознакомить с основами управление квадрокоптером;
- сформировать у обучающихся устойчивые знания в области моделирования и конструирования БАС
- развить у обучающихся технологические навыки конструирования.

#### **Развивающие:**

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

#### **Воспитательные:**

- 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;
- содействовать формированию активной гражданской позиции;
- воспитать сознательное отношение к труду, к природе, к своему городу
- сформировать практические умения по организации органов самоуправления этике и психологии общения, технологии социального и творческого проектирования;
- обучить умениям и навыкам организаторской деятельности, самоорганизации, формированию ответственности за себя и других;
- развить творческий, культурный, коммуникативный потенциал ребят в процессе участия в совместной общественно – полезной деятельности.

### **1.4. Планируемые результаты**

Результатом обучения является участие не менее 50 % обучающихся по программе в муниципальных, региональных, всероссийских и международных

конкурсных мероприятиях (после 1 года обучения по программе), включенных в региональный (утвержденный приказом Министерства образования и науки Курской области) и/или федеральный (утвержденный приказом Министерства просвещения Российской Федерации) перечень олимпиад и иных интеллектуальных и (или) творческих конкурсов, мероприятий, направленных на развитие интеллектуальных и творческих способностей, способностей к занятиям физической культурой и спортом, интереса к научной (научно-исследовательской), инженерно-технической, изобретательской, творческой, физкультурно-спортивной деятельности, а также на пропаганду научных знаний, творческих и спортивных достижений, обеспечивающее включение в число победителей и призёров муниципальных, региональных, всероссийских и международных конкурсных мероприятий не менее 20% обучающихся; переход на продвинутый уровень не менее 25% обучающихся, освоивших программу.

По окончании программы Углубленного модуля 1 у обучающихся сформируются навыки и умения:

- работы в команде;
- работы с собеседником;
- самостоятельной организации учебной деятельности.

Смогут продемонстрировать:

- основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера;
- основные принципы работы квадрокоптера;
- виды беспилотных летательных аппаратов;
- умение обрабатывать аэросъёмку;
- управлять полётом квадрокоптера;
- работать с дополнительными источниками информации, в том числе электронными;
- навыки установки FPV – оборудования для БАС самолетного типа;
- навыки программирования мультироторных систем, автономные полёты;
- навыки работы с дополнительными источниками информации, в том числе электронными.

Итоговый контроль обучающихся проводится по результатам выполнения практических заданий/тестов и защиты проектов (правила выбора темы и примеры тем проектов представлены в Приложение №4).

### 1.5. Содержание программы Учебный план

Таблица 1

№ п/ п	Наименование раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
<b>1</b>	<b>Раздел 1. Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.</b>	<b>18</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	
1.1	Тема 1. Вводное занятие о содержании курса. Инструктаж по охране труда.	2	1	1	фронтальный опрос/ входной
1.2	Тема 2. Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления.	2	1	1	Беседа, практическая работа/ Текущий
1.3	Тема 3. Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Платы разводки питания.	2	1	1	Беседа, практическая работа/ Текущий
1.4	Тема 4. Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка аппаратуры управления	2	1	1	Беседа, практическая работа/ Текущий
1.5	Тема 5. Инструктаж по технике безопасности полетов.	2	2	0	Беседа/ текущий
1.6	Тема 6. «Удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево- вправо». Разбор аварийных ситуаций.	4	0	4	Практическая работа/ Текущий
1.7	Тема 7. Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу».	4	0	4	Практическая работа/ Промежуточный
<b>2</b>	<b>Раздел 2. Программирование мультироторных систем. Автономные полёты.</b>	<b>24</b>	<b>6</b>	<b>18</b>	
2.1	Тема 1. Основы микроэлектроники и программирования микроконтроллеров	4	2	2	Беседа, практическая работа/ Текущий
2.2	Тема 2. Автономный полёт. Режим Position	4	1	3	Беседа, практическая работа/ Текущий

2.3	Тема 3. Автономный полёт. Взлет, полёт из точки в точку, посадка.	6	1	5	Беседа, практическая работа/ Текущий
2.4	Тема 4. Выполнение полёта по круговой траектории.	4	1	3	Беседа, практическая работа/ Текущий
2.5	Тема 5. Автономный полёт с навесным оборудованием	6	1	5	Беседа, практическая работа/ Промежуточный
<b>3</b>	<b>Раздел 3. Настройка, установка FPV – оборудования для БАС самолетного типа</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	
3.1	Тема 1. Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка.	2	2	0	Практическая работа/ Текущий
3.2	Тема 2. Установка и подключение радиоприёмника и видеоборудования	4	1	3	Беседа, практическая работа/ Текущий
3.3	Тема 3. Пилотирование с использованием FPV-оборудования.	6	1	5	Беседа, практическая работа/ Промежуточный
<b>4</b>	<b>Раздел 4. Работа в группах над инженерным проектом.</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>14</b>	
4.1	Тема 1. Принципы создания инженерной проектной работы.	4	1	3	Беседа, практическая работа/ Текущий
4.2	Тема 2. Основы 3D-печати и 3D-моделирования.	4	1	3	Беседа, практическая работа/ Текущий
4.3	Тема 3. Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система».	6	2	4	Беседа, практическая работа/ Текущий
4.4	Тема 4. Презентация и защита группой собственного инженерного проекта. Автономный БПЛА. <b>Промежуточная аттестация</b>	2	0	2	Презентация и защита проекта/ Итоговый
4.5	Тема 5. Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система». Итоговое занятие по окончании модуля	2	0	2	Презентация и защита проекта/ Итоговый
	<b>ИТОГО</b>	<b>72</b>	<b>20</b>	<b>52</b>	

### Содержание учебного плана

#### Раздел 1. Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.

##### Темы:

1. Вводное занятие о содержании курса.



2. Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления
3. Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Платы разводки питания.
4. Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка аппаратуры управления.
5. Инструктаж по технике безопасности полетов.
6. Удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево-вправо». Разбор аварийных ситуаций.
7. Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу».

#### **Содержание темы:**

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.

Платы разводки питания: общее устройство, характеристики, пайка регуляторов и силовых проводов к платам разводки питания.

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.

### **Раздел 2. Программирование мультироторных систем. Автономные полёты.**

#### **Темы:**

1. Основы микроэлектроники и программирования микроконтроллеров
2. Практикум «введение в программирование микроконтроллеров»

#### **Содержание темы:**

Основы микроэлектроники и программирования микроконтроллеров: устройство и принцип действия микроконтроллеров, характеристики используемых микроконтроллеров и их датчиков. Практикум «Введение в программирование микроконтроллеров»: основы программирования, написание простых программ.

Установка микроконтроллеров на мультироторные системы.

### **Раздел 3. Настройка, установка frv – оборудования для бпла самолетного типа.**

#### **Темы:**

1. Основы видеотрансляции, применяемое оборудование, его настройка.
2. Установка и подключение радиоприёмника и видеооборудования.
3. Пилотирование с использованием frv- оборудования.

#### **Содержание темы:**

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

Установка, подключение и настройка видеоборудования на системы самолетного типа. Пилотирование с использованием frv-оборудования. Основы аэродинамики и пилотирования бпла самолетного типа.

#### **Раздел 4. Работа в группах над инженерным проектом.**

##### **Темы:**

1. Принципы создания инженерной проектной работы.
2. Основы 3d-печати и 3d-моделирования.
3. Работа в группах над инженерным проектом «беспилотная авиационная система».
4. Подготовка презентации собственной проектной работы.

Промежуточная аттестация

5. Работа в группах над инженерным проектом «беспилотная авиационная система».

##### **Содержание темы:**

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

Основы 3d-печати и 3d-моделирования: применяемое оборудование и программное обеспечение.

Практическая работа в группах над инженерным проектом по теме «Беспилотная авиационная система».

Подготовка и проведение презентации по проекту.

## 2. Комплекс организационно-педагогических условий

### 2.1. Календарный учебный график

Таблица 2

№ п/п	Группа	Год обучения, номер группы	Дата начала занятий	Дата окончания занятий	Количество учебных	Количество учебных по	Количество учебных по	Режим занятий	Нерабочие праздничные дни	Сроки проведения промежуточно
1.	«Углубленный модуль 1» 1 группа	1	Сентябрь	Ноябрь	12	36	72	3 раза в неделю по 2 академических часа	04.11	Ноябрь
2.	«Углубленный модуль 1» 2 группа	1	Декабрь	Февраль	12	36	72	3 раза в неделю по 2 академических часа	01.01.- 08.01, 23.02.	Февраль
3	«Углубленный модуль 1» 3 группа	1	Март	Май	12	36	72	3 раза в неделю по 2 академических часа	08.03, 01.05, 09.05	Май

### 2.2. Оценочные материалы

При зачислении ребёнка на программу проводится входной мониторинг.

Целью входного мониторинга является выявление имеющихся знаний, практических навыков ребёнка на данном этапе развития, а также уровень его готовности к обучению по данной программе.

Оценочные материалы для входного, текущего, тематического и промежуточного форм контроля, согласно учебному плану, прилагаются в виде заданий, анкет, тестов и т.д.

1. Формы мониторинга: собеседование, задания на выявление имеющихся практических навыков.

2. компетенции, которыми должен владеть обучающийся:

- владеть элементарными знаниями об устройстве ПК
- уметь пользоваться паяльником;

Результаты мониторинга готовности к освоению программы вносятся в таблицу.

Таблица 3

№ п/п	Фамилия, имя	Слышал ли ты что-нибудь о БПЛА	Умеешь ли ты работать с паяльником?	Умеешь ли ты 3D моделировать?	Хотел бы ты научиться программировать?
1		+	+	+	+

Результаты мониторинга помогают спланировать дальнейшую работу по возможной корректировке содержания программы, а также мероприятия по разработке индивидуальных образовательных маршрутов.

Входной мониторинг даёт объективную информацию, позволяющую определить степень готовности ребёнка к обучению по данной программе.

В течение учебного года проводятся промежуточные выставки работ, позволяющие определить уровень усвоения материала. Кроме того, показателем эффективности освоения программы служат областные выставки, конкурсы, фестивали.

**Диагностическая карта  
результатов выявления способностей обучающихся  
(промежуточный мониторинг)**

Таблица 4

№ п/п	Наименование темы	Форма контроля	Формы аттестации	Ссылки на оценочный материал
1.	Раздел 1. Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.	фронтальный опрос/ входной Практическая работа/ Текущий	Опрос, практическая работа	Приложение 3, 4
2.	Раздел 2. Программирование мультироторных систем. Автономные полёты.	Беседа, практическая работа/ Текущий	Практическая работа	Приложение 3
3.	Раздел 3. Настройка, установка FPV – оборудования для БАС самолетного типа.	Беседа, практическая работа/ Промежуточный		
4.	Раздел 4. Работа в группах над инженерным проектом.	Презентация и защита проекта/ Итоговый	Презентация и защита проекта	Приложение 4

По результатам защиты результатов проектов, обучающиеся набравшие от 14 до 28 баллов (от 50%), переводятся на следующий образовательный модуль.

**Оценка показателей**

**Уровень освоения программы**

**М** – *Минимальный уровень* - обучающийся не выполнил образовательную программу, не регулярно посещал занятия.

**Б** – *Базовый уровень* - обучающийся стабильно занимается, регулярно посещает занятия, выполняет образовательную программу.

**В** – *Высокий уровень* - обучающийся проявляет устойчивый интерес к занятиям, показывает положительную динамику развития способностей, проявляет инициативу и творчество, демонстрирует достижения.

Уровень освоения программного материала за год определяется по результатам мониторинга образовательного процесса. По результатам выполнения заданий оформляется карта уровня освоения программного материала ребенком.

Таблица 5

Признаки	Уровни		
	Минимальный	Базовый	Высокий
Знание терминов и теории	Недостаточный уровень знания теоретических терминов и понятий по предмету	Имеет теоретические знания в рамках программы, без привлечения дополнительной литературы	Имеет широкий кругозор знаний по содержанию курса, свободно применяет изучаемые термины, интересуется дополнительной литературой
Объем знаний	Малый объем знаний	Объем знания соответствует программе	Объем знаний расширенный за счет изучения дополнительной литературы
Качество знаний	Недостаточное качество знаний	Качество знаний на среднем уровне	Высокое качество знаний
Развитие познавательного интереса	Низкий познавательный интерес	Познавательный интерес проявляется устойчиво	Познавательный интерес на высоком уровне
Активность	Обучающийся присутствует на занятиях, не активен, задания выполняет только по указанию педагога	Обучающийся на занятиях проявляет активность на определенных темах или определенных этапах работы	Проявляет активный интерес деятельности, стремится к самостоятельной работе
Вовлеченность в процесс обучения	Обучающийся недостаточно вовлечен в процесс обучения	Обучающийся вовлечен в процесс обучения, только тогда, когда его к этому понуждает педагог	Обучающийся постоянно вовлечен в процесс обучения, проявляет инициативу к выполнению заданий
Характер отношений в коллективе	Обучающийся стремится к обособлению, контактирует с другими обучающимися без желания	Не склонен к конфликтам в коллективе, но и нет стремления сотрудничать с товарищами	Доброжелательное отношение к другим, стремление помогать товарищам, работать в группе
Развитие коммуникативных навыков	Низкий уровень коммуникативных качеств, без охоты общается в коллективе	Имеет коммуникативные качества, но не всегда принимает участие в коллективной работе	Высокие коммуникативные качества, активно принимает участие в делах коллектива
Отношение к педагогу	Не всегда выполняет требования педагога, задания выполняет только по принуждению	Выполняет требования педагога, но держится обособленно	Внимательно слушает педагога, с желанием выполняет требования, обращается к педагогу с вопросами при необходимости

Материал, изучаемый в программе углубленного модуля 1, будет использован при продолжении обучения по программе углубленного модуля 2.

### 2.3. Формы аттестации

В основе определения результата обучения и воспитания лежит дифференцированный подход. Критерии результативности, прежде всего, ориентированы на развитие личности и включают оценку освоения определенного объема знаний умений и навыков.

Для проверки знаний, умений и навыков используются следующие методы педагогического контроля:

- *входной* – проводится перед началом работы над модулем, предназначен для выяснения уровня подготовленности к изучению модуля, формой проведения может быть опрос, тест и др.
- *текущий* – предназначен для контроля за успеваемостью обучающихся и усвоения ими темы, основные формы проведения – фронтальный опрос, карточки с заданиями и др.
- *тематический* – проводится после изучения раздела, может быть организован в форме кейсов, самостоятельной работы, контрольных вопросов и др.
- *промежуточный* – промежуточный контроль представляет собой набор заданий по изученным темам. По результатам данного контроля будет производиться отбор ребят на обучение на углубленном уровне. Для прохождения отбора необходимо успешно выполнить 50-70% предложенных заданий.

Формы отслеживания и фиксации образовательных результатов:

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

Уровень освоения программного материала за полугодие определяется по результатам тестового итогового контроля по темам и самостоятельное изготовление изделия с творческой защитой.

В программе предусмотрена шкала оценки результатов:

*М* – Минимальный уровень

*Б* – Базовый уровень

*В* – Высокий уровень

Такая система оценки качества и эффективности деятельности обучающихся образовательного процесса позволяет сравнивать ожидаемый и конечный результат образовательной деятельности.

### 2.4. Методические материалы

**Современные педагогические технологии** организации образовательной деятельности:

- технологии проектной деятельности;
- технология изобретательской разминки и логика ТРИЗ;

- информационно-коммуникационные технологии;
- личностно-ориентированные технологии;
- игровые технологии;
- дистанционные образовательные технологии;
- технология проблемного обучения.

### **Методы обучения**

Для реализации программы используются:

а) наглядные (прогрессивные средства обучения: интерактивные методы организации занятий, видео-презентации, полезные ссылки и инструкции, текстовые материалы (интересные и актуальные статьи, новостные репортажи), визуальная информация (иллюстрации, анимации, видеоролики);

б) словесные (устное изложение, беседа, объяснение);

в) практические (компетентностный подход (soft skills: коммуникабельность, организованность, умение работать в команде, пунктуальность, критическое мышление, креативность, гибкость, дружелюбность, лидерские качества, hard skills: решение кейсов по направлению квантума, анализ и синтез информации по заданной теме);

### **Особенности и формы организации образовательного процесса**

Программой предусмотрено проведение комбинированных занятий: занятия состоят из теоретической и практической частей, причём большее количество времени занимает именно практическая часть.

Реализация программы предусматривает проведение занятий с использованием дистанционных образовательных технологий и электронного обучения. При этом изучение материала учебного плана осуществляется с использованием Интернет-ресурсов, платформы Сферум, сервиса Google disk и других сервисов.

Форма проведения занятий «теория» подразумевает такую форму занятий, в процессе которых происходит развитие soft-skills (теоретических знаний и когнитивных приемов).

Форма проведения занятий «практические занятия» подразумевает такую форму занятий, в процессе которых происходит развитие так называемых hard-skills (навыков и умений) обучающихся, а именно: работа с простым инструментом; с программным обеспечением.

### **Формы учебного занятия**

Формы занятий выбираются с учетом целей, содержания и потребностей участников образовательного процесса. При проведении занятий используются следующие формы работы:

- практическое занятие;
- занятие-соревнование;
- экскурсия;
- Workshop (рабочая мастерская — групповая работа, где все участники активны и самостоятельны);
- консультация; выставка.

№ п/п	Название раздела, темы	Материально-техническое оснащение, дидактико-методический материал	Формы учебного занятия	Формы контроля/аттестации
1.	Раздел 1. Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.	1. Аэроквантум тулкит. Александр Фоменко. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Фонд новых форм развития образования, Базовая серия «Методический инструментальный наставника», 2019 —154с. <a href="https://drive.google.com/file/d/1VeM6c4pjS_TkbWmzKn0WjocqoR8kinqU">https://drive.google.com/file/d/1VeM6c4pjS_TkbWmzKn0WjocqoR8kinqU</a>	практическое занятие	фронтальный опрос/входной  Беседа, практическая работа/Текущий
2.	Раздел 2. Программирование мультироторных систем. Автономные полёты.	1. Лекции от «Коптер-экспресс» Документация по сборке <a href="https://clover.coex.tech/ru/index.html">https://clover.coex.tech/ru/index.html</a> .  Мартынов А.К. Экспериментальная аэродинамика. М.: Государственное издательство оборонной промышленности, 1950. 479 с. 13.	практическое занятие	Практическая работа/Промежуточный
3.	Раздел 3. Настройка, установка frv – оборудования для бпла самолетного типа.	1. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. СПб: Питер, 2005. 337с.	практическое занятие	Практическая работа/Промежуточный
4	Раздел 4. Работа в группах над инженерным проектом	1. Ефимов. Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino: Режим доступа: <a href="http://habrahabr.ru/post/227425/">http://habrahabr.ru/post/227425/</a> 2. <a href="https://clover.coex.tech/ru/auto_setup.html">https://clover.coex.tech/ru/auto_setup.html</a>	практическое занятие	Презентация и защита проекта/Итоговый



## 2.5. Условия реализации программы

Таблица 7

<b>Методические материалы</b> (перечень информационных и справочных материалов, учебных пособий, рекомендаций, инструкций, собственных методических разработок, и т.д.)	<b>Дидактические материалы</b> (наглядные пособия, раздаточный материал, образцы готовых изделий, деталей, технологические карты, схемы, чертежи, сборники упражнений. памятки мультимедийные презентации, аудио-, видео-, фото-материалы, используемые на занятиях и т.д.)	<b>Материально-техническое обеспечение</b> (оборудование, и используемое на каждом занятии, в т.ч расходные материалы)	<b>Информационное обеспечение</b> (программное обеспечение, электронные издания)
<b>Раздел 1. Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.</b>			
Ефимов. Е. Программируем квадрокоптер на Arduino: Режим доступа: <a href="http://habrahabr.ru/post/227425/">http://habrahabr.ru/post/227425/</a> (дата обращения 31.10.2016).	Образцы готовых изделий, технологические карты, чертежи	Интерактивный программно-аппаратный комплекс TeachTouch 3.0 75 дюймов с встроенным компьютером – 1 шт.; Ноутбук HP, 15.6", AMD A10 9620P 2.5ГГц, 8Гб, 1000Гб, AMD Radeon 530 - 2048 Мб, DVD-RW, Win 10 Pro – 15 шт.; МФУ Epson L222 – 1шт.; Квадрокоптер для отработки навыков визуального пилотирования "COEX Syma 5XC"- 15шт.; Мебель – столы, стулья.	<a href="http://sntbul.bmstu.ru/doc/551872.html">http://sntbul.bmstu.ru/doc/551872.html</a> <a href="http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html">http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html</a> <a href="http://habrahabr.ru/post/227425">http://habrahabr.ru/post/227425</a>
<b>Раздел 2. Программирование мультироторных систем. Автономные полёты.</b>			
Мартынов А.К. Экспериментальная аэродинамика. М.: Государственное издательство оборонной промышленности, 1950. 479 с. 13.	Образцы готовых изделий, технологические карты, чертежи	Основной набор (рама, запчасти, моторы, пропеллеры, регуляторы, полетный контроллер, радиоаппаратура, зарядка, аккумуляторы) Клевер 3 – 30 шт.; Интерактивный программно-аппаратный комплекс TeachTouch 3.0 75 дюймов с встроенным компьютером – 1 шт.; Ноутбук HP, 15.6", AMD A10 9620P 2.5ГГц, 8Гб, 1000Гб, AMD Radeon 530 - 2048 Мб, DVD-RW, Win 10 Pro – 15 шт.; МФУ Epson L222 – 1шт.;	<a href="http://sntbul.bmstu.ru/doc/551872.html">http://sntbul.bmstu.ru/doc/551872.html</a> <a href="http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html">http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html</a> <a href="http://habrahabr.ru/post/227425">http://habrahabr.ru/post/227425</a>

		Мебель – столы, стулья.	
<b>Раздел 3. Настройка, установка frv – оборудования для бпла самолетного типа</b>			
Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. СПб: Питер, 2005. 337с.	Образцы готовых изделий, технологические карты, чертежи	TeachTouch 3.0 75 дюймов с встроенным компьютером – 1 шт.; Ноутбук HP, 15.6", AMD A10 9620P 2.5ГГц, 8Гб, 1000Гб, AMD Radeon 530 - 2048 Мб, DVD-RW, Win 10 Pro – 15 шт.; МФУ Epson L222 – 1шт.; Hubsan Spy Hawk FPV – 5шт. Мебель – столы, стулья.	sal.aalto.fi/publications/pdf-files/eluu11_public.pdf; aerobot.com.au/support/training/lipo-safety; <a href="https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344">youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344</a>
<b>Раздел 4. Работа в группах над инженерным проектом</b>			
Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига, 2010. Режим доступа: <a href="http://www.reaa.ru/ya_bbfilerB/Attachments/Osnovy_ajerodnamiki_Riga.pdf">http://www.reaa.ru/ya_bbfilerB/Attachments/Osnovy_ajerodnamiki_Riga.pdf</a> (дата обращения 31.10.2016)	Образцы готовых изделий, технологические карты, чертежи	TeachTouch 3.0 75 дюймов с встроенным компьютером – 1 шт.; Ноутбук HP, 15.6", AMD A10 9620P 2.5ГГц, 8Гб, 1000Гб, AMD Radeon 530 - 2048 Мб, DVD-RW, Win 10 Pro – 15 шт.; МФУ Epson L222 – 1шт.; Hubsan Spy Hawk FPV – 5шт. Мебель – столы, стулья.	программное обеспечение для трёхмерного моделирования (AutodeskFusion 360); <a href="https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344">youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344</a>

**Кадровое обеспечение:** педагог дополнительного образования, имеющий высшее или среднее профессиональное образование при условии его соответствия дополнительной общеразвивающей программе технической направленности.

Для успешной реализации образовательного процесса необходимо сотрудничество со следующими специалистами: специалисты по проектной деятельности, наставники квантумов.

### 3. Рабочая программа воспитания

**Цель** – развитие общекультурных компетенций, овладение представлениями о базовых ценностях у обучающихся детского технопарка «Кванториум» Курской области, способствующих личностному развитию, приобретению первичного опыта деятельности и поведения в соответствии с базовыми национальными ценностями и правилами, принятыми в обществе.

#### Формы и содержания деятельности

– Формирование практических умений по организации органов самоуправления, этике и психологии общения, технологии социального и творческого проектирования;

– обучение умениям и навыкам организаторской деятельности, самоорганизации, формированию ответственности за себя и других;

- развитие творческого культурного, коммуникативного потенциала ребят в процессе участия в совместной общественно-полезной деятельности;
- содействие формированию активной гражданской позиции;
- воспитание сознательного отношения к труду, к природе, к своему городу.

В рамках данной работы предусмотрены следующие мероприятия: тематические экскурсии в краеведческий музей, посещение мемориального комплекса «Большой Дуб», проведение мастер-классов к тематическим неделям, участие в фестивале «Дети. Техника. Творчество», создание виртуальной экскурсии по достопримечательностям города, посещение Дома Культуры города Железногорска, сотрудничество и организация с центром молодёжи выставок к мероприятиям, участие в шествии «Бессмертный полк»

### **Планируемые результаты**

- повысить уровень воспитанности обучающихся;
- увеличить уровень познавательной активности;
- развить общекультурные компетенции;
- реализовать творческий потенциал обучающихся;
- сформировать уровень социального партнерства с семьей, принятие социальной позиции гражданина на основе общих национальных нравственных ценностей: семья, природа, труд и творчество, наука, культура, социальная солидарность, патриотизм;
- мотивировать к реализации эстетических ценностей в пространстве образовательного центра и семьи.

## Календарный план воспитательной работы

Таблица 8

№ п/п	Название мероприятия, события	Форма проведения	Срок и место проведения	Ответственные
1.	<p style="text-align: center;"><b>Кино</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Викторина по фильмам и книгам на авиационную тематику</li> <li>– День солидарности в борьбе с терроризмом «Мир против экстремизма»</li> <li>– Просмотр патриотического кино: «Лето 1941 года»</li> <li>– Мастер-классы по направлению</li> </ul>	<p>Викторина Мастер-класс</p>	<p>Сентябрь  ДТ «Кванториум» Курской области</p>	<p>Педагог по направлению</p>
2.	<p style="text-align: center;"><b>Экология</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– «День пожилых людей»</li> <li>– Всемирный день математики</li> <li>– Мастер-классы по направлению</li> </ul>	<p>Викторина Мастер-класс</p>	<p>Октябрь ДТ «Кванториум» Курской области</p>	<p>Педагог по направлению</p>
3.	<p style="text-align: center;"><b>Музыка</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Организация викторины «Угадай мелодию»</li> <li>– День народного единства</li> <li>– Организация викторины «Музыка нашей Победы»</li> <li>– Посещение дома культуры г. Железногорск</li> <li>– Мастер-классы по направлению</li> </ul>	<p>Викторина Мастер-класс</p>	<p>Ноябрь ДТ «Кванториум» Курской области</p>	<p>Педагог по направлению</p>
4.	<p style="text-align: center;"><b>Новый год</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– День добровольца (волонтера)</li> <li>– Организация и проведение новогодних праздников</li> <li>– Конкурс 3D ёлок</li> <li>– Просмотр патриотического кино: «Белый Тигр»</li> <li>– Мастер-классы по направлению</li> </ul>	<p>Кинолекторий Мастер-класс Конкурс</p>	<p>Декабрь ДТ «Кванториум» Курской области</p>	<p>Педагог по направлению</p>
5.	<p style="text-align: center;"><b>Искусство</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– День полного освобождения Ленинграда от фашистской блокады (1944 год)</li> <li>– Посещение ЦДТ театральных постановок</li> <li>– Воспитательные мероприятия, посвящённые празднику Рождества Христова (беседы, викторины, мастер-классы)</li> <li>– Мастер-классы по направлению</li> </ul>	<p>Кинолекторий Мастер-класс Конкурс</p>	<p>Январь  ДТ «Кванториум» Курской области</p>	<p>Педагог по направлению</p>
6.	<p style="text-align: center;"><b>Наука</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– День российской науки</li> <li>– Организация виртуальной выставки ко Дню защитника Отечества</li> </ul>	<p>Кинолекторий Мастер-класс Выставка</p>	<p>Февраль ДТ «Кванториум» Курской</p>	<p>Педагог по направлению</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Международный день родного языка</li> <li>– Организация викторины «Научные достижения военного времени»</li> <li>– Мастер-классы по направлению</li> </ul>		области	
7.	<p style="text-align: center;"><b>Театр</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Подготовка поздравления с Международным женским днём в дополненной реальности</li> <li>– Посещение краеведческого музея г. Железногорск</li> <li>– Мастер-классы по направлению</li> </ul>	Кинолекторий Мастер-класс	Март ДТ «Кванториум» Курской области	Педагог по направлению
8.	<p style="text-align: center;"><b>Региональная культура</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Создание в TinkerCAD дворца культуры</li> <li>– День космонавтики. Гагаринский урок «Космос – это мы»</li> <li>– Беседа «Курск – город воинской славы»</li> <li>– Мастер-классы по направлению</li> </ul>	Кинолекторий Мастер-класс	Апрель ДТ «Кванториум» Курской области	Педагог по направлению
9.	<p style="text-align: center;"><b>История</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– День Победы советского народа в Великой Отечественной войне 1941 - 1945 годов</li> <li>– Участие в шествии «Бессмертный полк»</li> <li>– Мастер-классы по направлению</li> </ul>	Кинолекторий Мастер-класс	Май ДТ «Кванториум» Курской области	Педагог по направлению
10	Организация и проведение родительского собрания	Обсуждение	д/т «Кванториум» Курской обл. Сентябрь Декабрь Март	Педагог по направлению  Методисты отдела

#### 4. Список литературы

##### Список литературы, рекомендованной педагогам:

1. Белинская, Ю. С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета. / Ю. С. Белинская // Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. – №4. – с. 25-35.
3. Гурьянов, А. Е. Моделирование управления квадрокоптером / Инженерный вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн., 2014. - №8: [Электронный ресурс]. URL: <http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html> (дата обращения 31.01.2023).
4. Ефимов, В.В. Основы авиации. Часть I. Основы аэродинамики и динамики полета летательных аппаратов: Учебное пособие. – М.: МГТУ ГА, 2003. – 64 с.
5. Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига, 2010: [Электронный ресурс]. URL: [http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy\\_ajerodnamiki\\_Riga.pdf](http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodnamiki_Riga.pdf) (дата обращения 10.03.2023).
6. Канатников, А.Н. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости. / А.Н. Канатников, А.П. Крищенко // Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. - №3. - с. 53-85.
7. Мартынов А.К. Экспериментальная аэродинамика. М.: Государственное издательство оборонной промышленности, 1950. 479 с.
8. Мирошник, И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. СПб: Питер, 2005. - 337с.

##### Список литературы, рекомендованной обучающимся:

1. Редакция Tom's Hardware Guide. FPV- мультикоптеры: обзор технологии и железа. 25 июня 2014: [Электронный ресурс]. URL: [http://sal.aalto.fi/publications/pdf-files/eluu11\\_public.pdf](http://sal.aalto.fi/publications/pdf-files/eluu11_public.pdf) (дата обращения 31.01.2023).
2. Alderete T.S. “Simulator Aero Model Implementation” NASA Ames Research Center, Moffett Field, California. P. 21: [Электронный ресурс]. URL: <http://www.aviationsystemsdivision.arc.nasa.gov/publications/hitl/rtsim/Toms.pdf> (дата обращения 10.03.2023).
3. LIPO SAFETY AND MANAGEMENT: [Электронный ресурс]. URL: <http://aerobot.com.au/support/training/lipo-safety> (Дата обращения 10.03.23)
4. Лекции от «Коптер-экспресс»: [Электронный ресурс]. - URL: <https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344> (дата обращения 10.03.23)
5. Лекции. [Электронный ресурс]: - URL: <https://www.youtube.com/watch?v=FF6z-bCo3T0> (дата обращения 10.03.23)
6. КИТы квадрокоптеров [Электронный ресурс]. URL: <http://alexgyver.ru/quadcopters/>. (Дата обращения: .10.03.23)

##### Список литературы, рекомендованной родителям:

1. Подборка журналов «Школа для родителей» от издательского дома МГПУ «Первое сентября» под ред. С. Соловейчика: [Электронный ресурс]. - URL: [https://drive.google.com/open?id=0B\\_zscjiLrtypR2dId1p0T1ZGLWM](https://drive.google.com/open?id=0B_zscjiLrtypR2dId1p0T1ZGLWM) (дата обращения 10.03.23)
2. Яценко, В.С. Твой первый квадрокоптер. Теория и практика. Издательство: БХВ- Петербург, 2016. - 256 с.

**Календарно-тематическое планирование**  
**«Аэроквантум. Углубленный модуль 1»**  
 группа \_\_\_\_\_ расписание \_\_\_\_\_

№	Дата план	Дата факт	Тема занятия	Количество часов	Форма/тип занятия	Место проведения	Форма контроля
<b>Раздел 1. Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты. 18 ч.</b>							
1			Вводное занятие о содержании курса. Инструктаж по охране труда.	1	Беседа	ДТ Кванториум Курской области	фронтальный опрос/ входной
2			Вводное занятие о содержании курса. Инструктаж по охране труда.	1	Практическая работа	ДТ Кванториум Курской области	фронтальный опрос/ входной
3			Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления	1	Беседа	ДТ Кванториум Курской области	Беседа/ Текущий
4			Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления	1	Практическая работа	ДТ Кванториум Курской области	Практическая работа/ Текущий
5			Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Платы разводки питания.	1	Беседа	ДТ Кванториум Курской области	Беседа/ Текущий
6			Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Платы разводки питания.	1	Практическая работа	ДТ Кванториум Курской области	Практическая работа/ Текущий
7			Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка аппаратуры управления	1	Беседа	ДТ Кванториум Курской области	Беседа/ Текущий
8			Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка аппаратуры управления	1	Практическая работа	ДТ Кванториум Курской области	Практическая работа/ Текущий
9			Инструктаж по безопасности полетов.	2	Беседа	ДТ Кванториум Курской области	Беседа/ Текущий
10			«Удержание на заданной	2	Практическая	ДТ	Практическая

			высоте», перемещения «вперед-назад», «влево-вправо». Разбор аварийных ситуаций.		работа	Кванториум Курской области	ская работа/ Текущий
11			«Удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево-вправо». Разбор аварийных ситуаций.	2	Практическая работа	ДТ Кванториум Курской области	Практическая работа/ Текущий
12			Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу».	2	Практическая работа	ДТ Кванториум Курской области	Практическая работа/ Промежуточный
13			Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу».	2	Практическая работа	ДТ Кванториум Курской области	Практическая работа/ Промежуточный
<b>Раздел 2. Программирование мультироторных систем. Автономные полёты. 24 ч.</b>							
14			Основы микроэлектроники и программирования микроконтроллеров	2	Беседа	ДТ Кванториум Курской области	Беседа/ Текущий
15			Основы микроэлектроники и программирования микроконтроллеров	2	Практическая работа	ДТ Кванториум Курской области	Практическая работа/ Текущий
16			Автономный полёт. Режим Position	1	Беседа	ДТ Кванториум Курской области	Беседа/ Текущий
17			Автономный полёт. Режим Position	1	Практическая работа	ДТ Кванториум Курской области	Практическая работа/ Текущий
18			Автономный полёт. Режим Position	2	Практическая работа	ДТ Кванториум Курской области	Практическая работа/ Текущий
19			Автономный полёт. Взлет, полёт из точки в точку, посадка.	1	Беседа	ДТ Кванториум Курской области	Беседа/ Текущий
20			Автономный полёт. Взлет, полёт из точки в точку, посадка.	1	Практическая работа	ДТ Кванториум Курской области	Практическая работа/ Текущий
21			Автономный полёт. Взлет,	2	Практическая работа	ДТ	Практическая



			полёт из точки в точку, посадка.		работа	Кванториум Курской области	ская работа/ Текущий
22			Автономный полёт. Взлет, полёт из точки в точку, посадка.	2	Практическая работа	ДТ Кванториум Курской области	Практическая работа/ Текущий
23			Выполнение полёта по круговой траектории.	1	Беседа	ДТ Кванториум Курской области	Беседа/ Текущий
24			Выполнение полёта по круговой траектории.	1	Практическая работа	ДТ Кванториум Курской области	Практическая работа/ Текущий
25			Выполнение полёта по круговой траектории.	2	Практическая работа	ДТ Кванториум Курской области	Практическая работа/ Текущий
26			Автономный полёт с навесным оборудованием	1	Беседа	ДТ Кванториум Курской области	Беседа/ Текущий
27			Автономный полёт с навесным оборудованием	1	Практическая работа	ДТ Кванториум Курской области	Практическая работа/ Текущий
28			Автономный полёт с навесным оборудованием	2	Практическая работа	ДТ Кванториум Курской области	Практическая работа/ Текущий
29			Автономный полёт с навесным оборудованием	2	Практическая работа	ДТ Кванториум Курской области	Практическая работа/ Промежуточный
<b>Раздел 3. Настройка, установка FPV – оборудования для БАС самолетного типа. 12 ч.</b>							
30			Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка.	2	Беседа	ДТ Кванториум Курской области	Беседа/ Текущий
31			Установка и подключение радиоприёмника и видеооборудования	1	Беседа	ДТ Кванториум Курской области	Беседа/ Текущий
32			Установка и подключение радиоприёмника и видеооборудования	1	Практическая работа	ДТ Кванториум Курской области	Практическая работа/ Текущий
33			Установка и подключение радиоприёмника и видеооборудования	2	Практическая работа	ДТ Кванториум Курской	Практическая работа/

						области	Текущий
34			Пилотирование с использованием FPV-оборудования.	1	Беседа	ДТ Кванториум Курской области	Беседа/ Текущий
35			Пилотирование с использованием FPV-оборудования.	1	Практическая работа	ДТ Кванториум Курской области	Практическая работа/ Текущий
36			Пилотирование с использованием FPV-оборудования.	2	Практическая работа	ДТ Кванториум Курской области	Практическая работа/ Текущий
37			Пилотирование с использованием FPV-оборудования.	2	Практическая работа	ДТ Кванториум Курской области	Практическая работа/ Промежуточный
<b>Раздел 4. Работа в группах над инженерным проектом. 18 ч.</b>							
38			Принципы создания инженерной проектной работы.	1	Беседа	ДТ Кванториум Курской области	Беседа/ Текущий
39			Принципы создания инженерной проектной работы.	1	Практическая работа	ДТ Кванториум Курской области	Практическая работа/ Текущий
40			Принципы создания инженерной проектной работы.	2	Практическая работа	ДТ Кванториум Курской области	Практическая работа/ Текущий
41			Основы 3D-печати и 3D-моделирования.	1	Беседа	ДТ Кванториум Курской области	Беседа/ Текущий
42			Основы 3D-печати и 3D-моделирования.	1	Практическая работа	ДТ Кванториум Курской области	Практическая работа/ Текущий
43			Основы 3D-печати и 3D-моделирования.	2	Практическая работа	ДТ Кванториум Курской области	Практическая работа/ Текущий
44			Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система».	2	Практическая работа	ДТ Кванториум Курской области	Практическая работа/ Текущий
45			Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система».	2	Беседа	ДТ Кванториум Курской области	Беседа/ Текущий
46			Работа в группах над	2	Практическая	ДТ	Практическая

			инженерным проектом «Беспилотная авиационная система».		ская работа	Кванториум Курской области	ская работа/ Текущий
47			Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система».	2	Практическая работа	ДТ Кванториум Курской области	Практическая работа/ Текущий
48			Презентация и защита группой собственного инженерного проекта <b>Промежуточная аттестация</b>	2	Практическая работа	ДТ Кванториум Курской области	Презентация и защита проекта/ Итоговый
49			Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система». Итоговое занятие по окончании модуля	2	Практическая работа	ДТ Кванториум Курской области	Презентация и защита проекта/ Итоговый
<b>ИТОГО:</b>				<b>72</b>			

## Материалы для проведения мониторинга

### Примерный перечень вопросов по беседе как форма входного контроля

1. Какие действия нужно выполнить стиками, чтобы развернуть коптер на 180 градусов?
2. Что такое процедуры ARM и DISARM? Как они выполняются?
3. Назовите сферы применения БПЛА.
4. Каким образом БПЛА держится в воздухе?
5. Назовите меры предосторожности при использовании LiPo аккумуляторов?

### Критерии оценивания результатов беседы

Оценка	Критерии оценки
Отлично	Полный, развернутый ответ без принципиальных ошибок; логически выстроенное содержание ответа; полное знание терминологии по заданной теме; четкое выделение причинно-следственных связей между основными фактами; знание основной и дополнительной литературы, проявление творческих способностей в понимании.
Хорошо	Полный, развернутый ответ с несущественными ошибками; логически выстроенный ответ на вопрос; практически полное знание терминологии данной темы; усвоение основной литературы.
Удовлетворительно	Неполный ответ на вопрос; неполное знание терминологии по заданной теме; неумение провести логические связи между фактами; неспособность ответить на дополнительные вопросы.
Неудовлетворительно	Отсутствие ответа на поставленный вопрос либо ответ, содержащий бессистемную, минимальную информацию; полное отсутствие логических связей в ответе; полное отсутствие знания терминологии по заданной теме.

### Пример практического задания

#### Упражнение 1. Висение боком к себе.

Квадрокоптер может быть повернут к вам носом, боком, хвостом, но если двигать стик направления вперёд, квадрокоптер полетит туда, куда смотрит его нос, а не туда, куда смотрите вы! Всегда знайте, где у квадрокоптера нос! Вращение носа осуществляется левым стиком: если наклонить его вправо-влево, квадрокоптер будет поворачивать нос по часовой стрелке либо против часовой стрелки.

Взлетаем, удерживая высоту 1 метр, поворачиваем квадрокоптер по часовой стрелке на 180 градусов, поворачиваем обратно против часовой стрелки на 180 градусов, приземляемся в точку взлета. В этом задании самое трудное — удержать высоту. Отрабатываем задание, пока при развороте квадрокоптер не будет отклоняться по высоте не более 0,2 метра.



Рис.1

#### Упражнение 2. Полёты влево-вправо и вперёд-назад боком к себе.

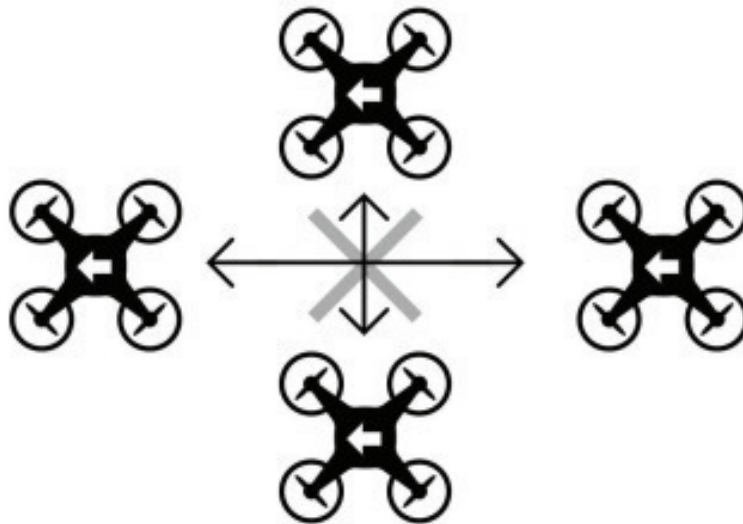


Рис. 2

Упражнение 3. Полёт по кругу носом вперёд

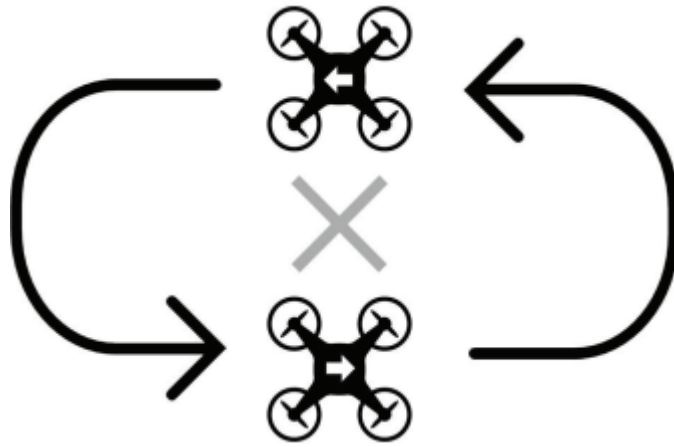


Рис 3.

**Критерии оценивания выполнения практической работы  
(или практического задания)**

Уровень освоения	Критерии оценки
Высокий	Обучающийся четко и безопасно работает с оборудованием. Способен изготовить модель по образцу. Самостоятельно выполняет операции изготовления модели, продукта.
Базовый	Обучающийся самостоятельно и в основном правильно решил учебно-задачу. Может изготовить модель по образцу при подсказке педагога, последовательно и аргументировано излагал свое решение, используя терминологию данного квантума.
Низкий	Обучающийся в основном решил учебно-профессиональную задачу, допустил несущественные ошибки, слабо аргументировал свое решение, путаясь в понятиях квантума. Не может изготовить модель по образцу без помощи педагог
Очень низкий	Обучающийся не решил учебно-профессиональную задачу.

## 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 обучающихся 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 Кванториума.
5. Организация гонки квадрокоптеров.
6. Проектирование квадрокоптера-транспортировщика.
7. Автономный полет по заданной траектории.
8. Создание помощника для преподавателя на контрольных работах.
9. Квадрокоптер – лучший друг Робоквантума.

### Критерии оценивания публичного выступления с результатами выполненного проекта

Таблица 9

Критерии оценки проекта	Содержание критерия оценки	Количество баллов
Актуальность поставленной проблемы (до 5 баллов)	Насколько работа интересна в практическом или теоретическом плане?	От 0 до 1
	Насколько работа является новой? обращается ли автор к проблеме, для комплексного решения которой нет готовых ответов?	От 0 до 1
	Верно ли определил автор актуальность работы?	От 0 до 1
	Верно ли определены цели, задачи работы?	От 0 до 2
Теоретическая и \ или практическая ценность (до 5 баллов)	Результаты исследования доведены до идеи (потенциальной возможности) применения на практике.	От 0 до 2
	Проделанная работа решает или детально прорабатывает на материале проблемные теоретические вопросы в определенной научной области	От 0 до 2
	Автор в работе указал теоретическую и / или практическую значимость	От 0 до 1
Методы исследования (до 2 баллов)	Целесообразность применяемых методов	От 0 до 1
	Соблюдение технологии использования методов	От 0 до 1
Качество содержания проектной работы (до 8 баллов)	Выводы работы соответствуют поставленным целям	От 0 до 2
	Оригинальность, неповторимость кейса	От 0 до 2
	в проекте есть разделение на части, компоненты, в каждом из которых освещается отдельная сторона работы	От 0 до 1
	Есть ли исследовательский аспект в работе	От 0 до 2
	Есть ли у работы перспектива развития	От 0 до 1
Оформление работы (до 8 баллов)	Титульный лист	От 0 до 1
	Оформление оглавления, заголовков разделов, подразделов	От 0 до 1
	Оформление рисунков, графиков, таблиц, приложений	От 0 до 2
	Информационные источники	От 0 до 2
	Форматирование текста, нумерация и параметры страниц	От 0 до 2
<b>Итого:</b>		<b>28</b>

По результатам защиты проектов, обучающиеся набравшие от 14 – 28 баллов (от 50%), рекомендованы перейти на следующий образовательный модуль.



**Проверочные задания (тест) охватывают темы по программе обучения при помощи Конструктора БАС.**

**1) Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полетного контроллера. ПИД регуляторы**

- a. По какому принципу работает полётный контроллер?
- b. Перечислите основные задачи полётного контроллера.
- c. Сформулируйте принцип работы ПИД-регулятора.

**2) Управление полетом мультикоптера. Принцип функционирования полетного контроллера. ПИД регуляторы**

1. Что является “мозгом” коптера?

- a. Регулятор оборотов (ESC).
- b. Плата распределения питания
- c. Полетный контроллер
- d. Радиоприемник

2. Какие функции не выполняет полетный контроллер?

- a. Рассчитывает свое положение в пространстве, по показаниям датчиков
- b. прием сигналов с пульта
- c. Вносит корректировку с помощью коэффициентов ПИД
- d. Распределяет питание на моторы

3. Что обозначает P в формуле ПИД-регулятора

- a. Мощность двигателя
- b. Дифференциальная составляющая
- c. Погрешность датчиков
- d. Пропорциональная составляющая

4. Как обозначаются ШИМ-импульсы?

- a. TX
- b. PPM
- c. PWM
- d. RX

5. Как обозначается угол крена?

- a. throttle
- b. roll
- c. force
- d. spin

### **3) Основы радиосвязи. Принцип работы радиоаппаратуры управления**

1. Как происходит передача радиосигнала от передатчика к приёмнику?
2. Чем отличается АМ и FM модуляция передачи сигнала?
3. Почему передатчики радиоуправления делают многоканальными?
4. Какая модуляция используется в пультах управления коптерами?
5. По какому принципу работает приёмник радиосигнала?

### **4) Аналоговая и цифровая видеотрансляция. Применяемые камеры, радиопередатчики и приёмники**

1. Опишите принцип работы аналоговой камеры
2. Опишите принцип работы цифровой камеры.
3. В чём основное отличие аналоговой и цифровой камеры?
4. На какой дистанции можно производить видеосъёмку.
5. Что позволит увеличить дистанцию приёма видеосигнала.
6. Что ещё может повлиять на дальность полёта?

### **5) Техника безопасности**

1. Назовите меры предосторожности при использовании LiPo аккумуляторов.
2. Чего не следует делать при работе с паяльником?
3. Какие действия нужно выполнить перед взлетом?
4. Что запрещено делать во время полета?

### **6) Теория ручного визуального пилотирования**

1. Что такое “Arm” и как его выполнить?
2. Что такое “Disarm” и как его выполнить?
3. Что включает в себя предполетная подготовка?

### **7) Техника безопасности при летной эксплуатации коптера**

1. Какие пункты включает в себя “чеклист”?
2. Назовите правила техники безопасности при полете.
3. Что делать в случае падения и повреждения коптера в полете?

### **8) Обучение лётному мастерству**

1. Как заармить коптер?
2. Как будет двигаться коптер, если левый стик поднять вверх на 50%, а правый переместить назад?
3. Какие действия нужно выполнить стиками, чтобы развернуть коптер на 180 градусов?
4. Какие стили полета бывают?

### 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

### Пример кейса №2

#### Описание проблемной ситуации или феномена

Строительной компании для строительства нового микрорайона и прокладки дорог необходимо получить детальную и высокоточную карту местности на обширной территории.

Требуемая картографическая информация должна быть актуальной, детализированной и не иметь искажений.

Способ картографирования должен быть недорогим и быстрым. Решение — создать автономный дрон.

**Категория кейса:** Углубленный

**Место кейса в структуре модуля:**

начало проектной деятельности, инженерная разработка устройства.

**Количество учебных часов, на которые рассчитан кейс:** 20ч.

### **Занятие 1. Теоретические основы управления квадрокоптером автономно**

**Цель:** изучить и понять разнообразие способов автономного управления.

**Что делаем:** изучаем подходы к автономному управлению БПЛА.

**Компетенции:**

Hard: знания в области автономных систем, языков программирования, микроконтроллеров.

Soft: проектная работа, работа в команде.

**Кол-во часов:** 2,5 часа.

### **Занятие 2. Сборка устройства для управления квадрокоптером автономно**

**Цель:** собрать систему датчиков для квадрокоптера.

**Что делаем:** собираем на макетной плате прототип устройства для навигации внутри помещения.

**Компетенции:**

Аэроквантум: тулкит 71

Hard: сборка электронных компонентов, схемотехника.

Soft: проектная работа, работа в команде.

**Кол-во часов:** 2,5 часа.

### **Занятие 3. Первые тестовые полёты**

**Цель:** выполнить взлёт и посадку автономно и безопасно.

**Что делаем:** тестовые полёты с использованием устройства и управлением с помощью Arduino.

**Компетенции:**

Hard: отладка программ, языки программирования.

Soft: настойчивость и упорство.

**Кол-во часов:** 2,5 часа.

### **Занятие 4. Отладка программы и оборудования**

**Цель:** обеспечить предсказуемый и безопасный автономный полёт.

**Что делаем:** отладка кода и корректирование конструкции устройства.

**Компетенции:**

Hard: отладка программ, языки программирования.

Soft: настойчивость и упорство.

**Кол-во часов:** 5 часов.

### **Занятие 5. Полёт по усложнённой схеме. Отладка программы и оборудования**

**Цель:** выполнить тестовые автономные взлёт, пролёт до препятствия и посадку. Обеспечить предсказуемый и безопасный автономный полёт.

**Что делаем:** написание кода и корректирование конструкции устройства.

#### **Компетенции:**

Hard: отладка программ, языки программирования.

Soft: настойчивость и упорство.

**Кол-во часов:** 7,5 часа.

#### **Метод работы с кейсом:**

инженерная разработка устройства.

### **Минимально необходимый уровень входных компетенций:**

#### **Универсальные:**

- внимательность;
- аккуратность;
- осмысленное следование инструкциям;
- соблюдение техники безопасности;
- работа с взаимосвязанными параметрами.

#### **Предметные:**

- навыки конструирования;
- знание строения коптера;
- навыки пайки;
- навыки электромонтажа;
- навыки механической сборки;
- знания о работе полетного контроллера.

### **Предполагаемые образовательные результаты обучающихся**

**Артефакты** — автономно летающий БПЛА.

**СОГЛАСИЕ**  
**на обработку персональных данных**

Я, Николов Сергей Юрьевич  
(фамилия, имя, отчество)

зарегистрированный (ая) по адресу: г. Медногорск, Ул. Ленина 60, кв. 139

паспорт 3813 905527 выдан ОУФМС России по  
Курской обл. в Медногорском р-не  
(номер) (сведения о дате выдачи и выдавшем органе)

в соответствии с п. 4 ст. 9 Федерального закона от 27.07.2006 г. № 152-ФЗ «О персональных данных» (далее - Федеральный закон) даю Областному бюджетному учреждению дополнительного образования «Областной центр развития творчества детей и юношества» согласие на обработку моих персональных данных, а также на размещение информации об авторе и программе в информационной системе «Навигатор дополнительного образования детей Курской области», использование программы в дальнейшей трансляции, а именно:

- фамилия, имя, отчество;
- месте проживания (регистрации);
- сведения о месте работы;
- сведения об образовании и квалификации

в целях моего участия в проведении независимой оценки качества дополнительных общеобразовательных программ.

Я уведомлен и понимаю, что под обработкой персональных данных подразумевается совершение над ними следующих действий: сбор, обработка, систематизация, накопление, хранение, уточнение, подтверждение, использование, распространение, уничтожение по истечению срока действия Согласия, предусмотренных п. 3 ч. 1 ст. 3 Федерального закона.

Настоящее согласие не устанавливает предельных сроков обработки данных. Согласие действует с момента подписания и до его отзыва в письменной форме. Порядок отзыва согласия на обработку персональных данных мне известен.

« 6 » 04 2023 г.

Николов Сергей Юрьевич  
(Ф.И.О. полностью, подпись)