

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.  
№ 99  
М.П.



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА  
технической направленности  
«Аэроквантум. Вводный модуль»  
(стартовый уровень)

Возраст обучающихся: 10-17 лет  
Срок реализации: 3 месяца

Автор-составитель:  
Николаев Сергей Юрьевич,  
педагог дополнительного  
образования

г. Железногорск, 2023г.

## **I. 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 позволяют 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. 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:** стартовый уровень.

**Адресат программы:** программа ориентирована на дополнительное образование обучающихся среднего школьного возраста (10-17 лет), занимающихся в детском технопарке «Кванториум». Программа служит для ознакомления с электроникой, устройством БПЛА, настройкой и пилотированием БПЛА.

**Объём 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.

**Формы обучения:** очная.

**Формы проведения занятий:** групповые.

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 на платформе Сферум.

### **1.2. Цель программы**

**Цель программы** - формирование у обучающихся знаний и навыков по таким направлениям, как: авиамоделирование, основы радиоэлектроники и схемотехники,

программирование микроконтроллеров, конструирование беспилотных летательных аппаратов, прикладное применение БПЛА.

### 1.3. Задачи программы

#### **Образовательные:**

- познакомить с областями применения БАС и перспективами развития беспилотной авиации;
- сформировать у обучающихся 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:**

- 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;
- воспитать сознательное отношение к труду, к природе, к своему городу; обучить умениям и навыкам организаторской деятельности, самоорганизации, формированию ответственности за себя и других.

### 1.4. Планируемые результаты

Результатом обучения является освоение обучающимися программы и переход на базовый уровень не менее 25% обучающихся, освоивших программу Вводного модуля. По завершении обучения по программе Вводного модуля обучающиеся освоят:

- правила охраны труда для обучающихся ДТ «Кванториум» Курской области;
- способы планирования деятельности, разбиения задач на подзадачи; распределения ролей в рабочей группе;
- конструктивные особенности различных моделей, компонентов БПЛА, приводов и датчиков и физические законы, лежащие в основе их функционирования;
- основные компоненты учебного набора Клевер 3; принципы работы и пилотирования квадрокоптера.

Смогут продемонстрировать умения: принимать учебную задачу; прогнозировать результаты работы; планировать ход выполнения задания.

Будут владеть: навыками ставить учебную задачу и ее конечную цель; навыками прогнозирования результатов работы, хода выполнения задания.

Итоговый контроль обучающихся проводится по результатам выполнения практических заданий и защиты проектов (правила выбора темы и примеры тем проектов представлены в Приложение 4).

## 1.5. Содержание программы

### Учебный план

*Таблица 1*

№ п/ п	Название раздела	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
<b>1</b>	<b>Раздел 1. Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе.</b>	<b>14</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	
1.1	Тема 1. Вводное занятие о содержании курса. Инструктаж по охране труда.	2	2	0	Опрос/ входной
1.2	Тема 2. Принципы управления и строение мультикоптеров.	2	1	1	Беседа, практическая работа/ текущий
1.3	Тема 3. Основы электричества. Литий-полимерные аккумуляторы.	2	0	2	Практическая работа, наблюдение/ текущий
1.4	Тема 4. Практическое занятия с литий-полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка/хранение)	2	0	2	Практическая работа, наблюдение/ текущий
1.5	Тема 5. Технология пайки. Техника безопасности. Обучение пайке.	2	1	1	Беседа, практическая работа/ текущий
1.6	Тема 6. Полёты на симуляторе.	4	0	4	Практическая работа, наблюдение / текущий
<b>2</b>	<b>Раздел 2. Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.</b>	<b>22</b>	<b>4</b>	<b>18</b>	
2.1	Тема 1. Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления.	2	1	1	Беседа, практическая работа/ текущий
2.2	Тема 2. Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Платы разводки питания.	2	1	1	Беседа, практическая работа/ текущий
2.3	Тема 3. Сборка рамы квадрокоптера.	4	0	4	Практическая работа,

					наблюдение/ текущий
2.4	Тема 4. Пайка ESC, ВЕС и силовой части.	4	0	4	Практическая работа, наблюдение/ текущий
2.5	Тема 5. Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка аппаратуры управления	2	1	1	Беседа, практическая работа/ текущий
2.6	Тема 6. Первые учебные полёты: «взлёт/посадка»	4	1	3	Беседа, практическая работа/ текущий
2.7	Тема 7. «Удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево-вправо». Разбор аварийных ситуаций.	2	0	2	Практическая работа, наблюдение/ текущий
2.8	Тема 8. Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу».	2	0	2	Практическая работа, наблюдение/ текущий
<b>3</b>	<b>Раздел 3. Настройка, установка FPV – оборудования.</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	
3.1	Тема 1. Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка.	2	2	0	Беседа / текущий
3.2	Тема 2. Установка и подключение радиоприёмника и видеооборудования	2	0	2	Практическая работа, наблюдение / текущий
3.3	Тема 3. Пилотирование с использованием FPV- оборудования.	2	0	2	Практическая работа, наблюдение / текущий
<b>4</b>	<b>Раздел 4. Основы программирования микроконтроллеров.</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	
4.1	Тема 1. Основы микроэлектроники и программирования микроконтроллеров	6	4	2	Беседа, практическая работа/ текущий
4.2	Тема 2. Практикум «Введение в программирование микроконтроллеров»	6	4	2	Беседа, практическая работа/ текущий
<b>5</b>	<b>Раздел 5. Работа в группах над проектом.</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>14</b>	

5.1	Тема 1. Принципы создания инженерной проектной работы.	4	2	2	Беседа, практическая работа/ текущий
5.2	Тема 2. Основы 3D-печати и 3D-моделирования.	4	0	4	Практическая работа, наблюдение / текущий
5.3	Тема 3. Работа в группах над организацией проекта «Моделирование БПЛА».	6	2	4	Беседа, практическая работа/ промежуточный
5.4	Тема 4. Презентация и защита группой собственного инженерного проекта. <b>Промежуточная аттестация.</b>	2	0	2	Презентация и защита проекта/ Итоговый
5.5	Тема 5. Итоговое занятие по окончании модуля. Презентация и защита группой собственного инженерного проекта.	2	0	2	Презентация и защита проекта/ Итоговый
	<b>Итого:</b>	<b>72</b>	<b>21</b>	<b>51</b>	

### Содержание учебного плана

#### Раздел 1. Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе.

##### Темы:

1. Вводное занятие о содержании курса. Основы техники безопасности.
2. Принципы управления и строение мультикоптеров.
3. Техника безопасности полётов
4. Основы электричества. литий- полимерные аккумуляторы.
5. Практическое занятия с литий-полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка /хранение)
6. Технология пайки. техника безопасности.
7. Обучение пайке.
8. Полёты на симуляторе.

##### Содержание темы:

Устройство мультироторных систем. Основы конструкции мультироторных систем. Принципы управления мультироторными системами. Аппаратура радиоуправления: принцип действия, общее устройство. Техника безопасности при работе с мультироторными системами. Электронные компоненты мультироторных систем: принципы работы, общее устройство. Литий-полимерные аккумуляторы и их зарядные устройства: устройство, принцип действия, методы зарядки/разрядки/хранения/ балансировки аккумуляторов, безопасная работа с оборудованием. Пайка электронных компонентов: принципы пайки, обучение пайке, пайка электронных компонентов мультироторных систем. Полёты на симуляторе:



обучение полётам на компьютере, проведение учебных полётов на симуляторе.

## **Раздел 2. Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.**

### **Темы:**

1. Управление полётом мультикоптера. принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления.
2. Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. платы разводки питания.
3. Сборка рамы квадрокоптера.
4. Пайка esc, bec и силовой части.
5. Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. настройка аппаратуры управления.
6. Настройки полётного контроллера.
7. Инструктаж по технике безопасности полетов.
8. Первые учебные полёты:  
«взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево-вправо». разбор аварийных ситуаций.
9. Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка». 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 3. Настройка, установка frv – оборудования.**

### **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 видеооборудования на мультиторные системы. пилотирование с использованием frv- оборудования.

## **Раздел 4. Основы программирования микроконтроллеров.**

### **Темы:**

1. Основы микроэлектроники и программирования микроконтроллеров
  2. Практикум «введение в программирование микроконтроллеров»
- 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 5. 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 организацией проекта «Гонка дронов».
4. Подготовка презентации собственной проектной работы.
5. Промежуточная аттестация
6. Итоговое занятие по окончании модуля

#### **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 «Моделирование бпла». 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 дней	Количество учебных часов	Режим занятий	Нерабочие праздничные дни	Сроки проведения промежуточно-й аттестации
1.	«Вводный модуль» 1 группа	1	Сентябрь	Ноябрь	12	36	72	3 раза в неделю по 2 академических часа	04.11	Ноябрь
2.	«Вводный модуль» 2 группа	1	Декабрь	Февраль	12	36	72	3 раза в неделю по 2 академических часа	01.01.- 08.01, 23.02.	Февраль
3.	«Вводный модуль» 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. Форм мониторинга собеседование, задания на выявление имеющихся практических навыков.

2. компетенции, которыми должен владеть обучающийся:

- владеть элементарными знаниями об устройстве ПК
- уметь печатать текст;
- знать и уметь включать компьютер;

Результаты входного 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. Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе.	Беседа/Входной Практическая работа, наблюдение/ Текущий	Беседа, практическая работа	Приложение 3, 4
2.	Раздел 2. Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.	Практическая работа, наблюдение/ Текущий	Практическая работа	Приложение 3
3.	Раздел 3. Настройка, установка FPV – оборудования.	Практическая работа, наблюдение/ Текущий		
4.	Раздел 4. Программирование мультироторных систем.	Практическая работа, наблюдение/ Текущий		
5.	Раздел 5. Работа в группах над 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

### 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.

Таблица 6

№ п/п	Название раздела, темы	Материально-техническое оснащение, дидактико-методический материал	Формы учебного занятия	Формы контроля / аттестации
1.	Раздел 1. Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Аэроквантум тулжит. 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></li> <li>2. 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.; Мебель – столы, стулья по 15 шт.</li> </ol>	Беседа, Практическая работа	Опрос/входной  Практическая работа, наблюдение / текущий
2.	Раздел 2. Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.	<ol style="list-style-type: none"> <li>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>.</li> <li>2. 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.; Мебель – столы, стулья по 15 шт. Основной набор (рама, запчасти, моторы, пропеллеры, регуляторы, полетный контроллер, радиоаппаратура, зарядка, аккумуляторы) Клевер 3 – 30 шт.; Интерактивный программно-аппаратный комплекс</li> </ol>	Практическая работа, Беседа	Практическая работа, наблюдение / текущий
3.	Раздел 3. Настройка, установка FPV – оборудования	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Редакция Tom's Hardware Guide. FPV- мультикоптеры: обзор технологии и железа. <a href="http://www.thg.ru/consumer/obzor_fpv_multicopterov/print.html">http://www.thg.ru/consumer/obzor_fpv_multicopterov/print.html</a></li> <li>2. Комплект для FPV-полетов (камера, видеопередатчик, видеоприемник, антенны, мониторчик, батарейки.)-20 шт.; Квадрокоптер Blade Inductrix FPV RTF – 10шт.; 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,</li> </ol>	Практическая работа, Беседа	Практическая работа, наблюдение / текущий



		Win 10 Pro – 15 шт.; МФУ Epson L222 – 1шт.; Мебель – столы, стулья по 15 шт.		
4	Раздел 4. Основы программирования микроконтроллеров	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ефимов. Е. Программируем квадрокоптер на Arduino: Режим доступа: <a href="http://habrahabr.ru/post/227425/">http://habrahabr.ru/post/227425/</a></li> <li>2. Микроконтроллер Arduino-nano – 15шт. 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.; Мебель – столы, стулья по 15 шт.</li> </ol>	Практическая работа, Беседа, Обсуждение	Практическая работа, наблюдение / текущий
5	Раздел 5. Работа в группах над инженерным проектом	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига, 2010. Режим доступа: <a href="http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_a_jerodtnamiki_Riga.pdf">http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_a_jerodtnamiki_Riga.pdf</a> (дата обращения 31.01.2023)</li> <li>2. 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.; Мебель – столы, стулья по 15 шт.</li> </ol>	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. Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе.</b>			
Лекции от «Коптер-экспресс» Документация по сборке <a href="https://clover.coex.tech/ru/index.html">https://clover.coex.tech/ru/index.html</a>	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.; Мебель – столы, стулья по 15 шт	<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>
<b>Раздел 2. Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.</b>			
Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2014 №8 Режим доступа: <a href="http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html">http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html</a> (дата обращения 03.03.2023)	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.; Мебель – столы, стулья по 15 шт	<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 3. Настройка, установка FPV – оборудования.</b>			

<p>Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости.</p>	<p>Образцы готовых изделий, технологические карты, чертежи</p>	<p>Комплект для FPV-полетов (камера, видеопередатчик, видеоприемник, антенны, мониторчик, батарейки.)- 20 шт.; Квадрокоптер Blade Inductrix FPV RTF – 10шт.; 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.; Мебель – столы, стулья по 15 шт</p>	<p><a href="https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344">youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344</a></p>
<p><b>Раздел 4. Основы программирования микроконтроллеров.</b></p>			
<p>Ефимов. Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino: Режим доступа: <a href="http://habrahabr.ru/post/227425/">http://habrahabr.ru/post/227425/</a> (дата обращения 03.03.2023).</p>	<p>Образцы готовых изделий, технологические карты, чертежи</p>	<p>микроконтроллер Arduino-uno – 30шт.; 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.; Мебель – столы, стулья по 15 шт</p>	<p><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></p>
<p><b>Раздел 5. Работа в группах над инженерным проектом</b></p>			
<p>Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига, 2010. Режим доступа: <a href="http://www.reaa.ru/yabfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodnamiki_Riga.pdf">http://www.reaa.ru/yabfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodnamiki_Riga.pdf</a> (дата обращения 03.03.2023)</p>	<p>Образцы готовых изделий, технологические карты, чертежи</p>	<p>Комплект для FPV-полетов (камера, видеопередатчик, видеоприемник, антенны, мониторчик, батарейки.)- 20 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.; Мебель – столы, стулья по 15 шт</p>	<p><a href="http://sal.aalto.fi/publications/pdf-files/eluu11_public.pdf">sal.aalto.fi/publications/pdf-files/eluu11_public.pdf</a> <a href="http://aerobot.com.au/support/training/lipo-safety">aerobot.com.au/support/training/lipo-safety</a> <a href="https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344">youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344</a> <a href="https://youtu.be/OvaGooGpj_0">https://youtu.be/OvaGooGpj_0</a></p>

**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 содержание 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 воспитания:**

- 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	Ответственный
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>– Просмотр патриотического кино: «Лето 1941 года»</li> <li>– День солидарности в борьбе с терроризмом «Мир против экстремизма»</li> <li>– Мастер-классы по направлению</li> </ul>	Викторина Мастер-класс	Сентябрь  ДТ «Кванториум» Курской области	Педагог по направлению
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>	Викторина Мастер-класс	Октябрь ДТ «Кванториум» Курской области	Педагог по направлению
3.	<p style="text-align: center;"><b>Музыка</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Организация викторины «Угадай мелодию»</li> <li>– Организация викторины «Музыка нашей Победы»</li> <li>– День народного единства</li> <li>– Посещение дома культуры г. Железногорск</li> <li>– Мастер-классы по направлению</li> </ul>	Викторина Мастер-класс	Ноябрь  ДТ «Кванториум» Курской области	Педагог по направлению
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>	Кинолекторий Мастер-класс Конкурс	Декабрь ДТ «Кванториум» Курской области	Педагог по направлению
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>	Кинолекторий Мастер-класс Конкурс	Январь ДТ «Кванториум» Курской области	Педагог по направлению
6.	<p style="text-align: center;"><b>Наука</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– День российской науки</li> <li>– Организация викторины «Научные достижения военного времени»</li> <li>– Организация виртуальной выставки ко Дню защитника Отечества</li> <li>– Международный день родного языка</li> <li>– Мастер-классы по направлению</li> </ul>	Кинолекторий Мастер-класс Выставка	Февраль  ДТ «Кванториум» Курской области	Педагог по направлению
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> </ul>	Кинолекторий Мастер-класс	Март ДТ «Кванториум» Курской	Педагог по направлению

	– Посещение краеведческого музея г. Железнодорожск – Мастер-классы по направлению		области	
8.	<b>Региональная культура</b> – Создание в TinkerCAD дворца культуры – День космонавтики. Гагаринский урок «Космос – это мы» – Мастер-классы по направлению – Беседа «Курск – город воинской славы»	Кинолекторий Мастер-класс	Апрель ДТ «Кванториум» Курской области	Педагог по направлению
9.	<b>История</b> – День Победы советского народа в Великой Отечественной войне 1941 - 1945 годов – Участие в шествии «Бессмертный полк» – Мастер-классы по направлению	Кинолекторий Мастер-класс	Май ДТ «Кванториум» Курской области	Педагог по направлению
10	Организация и проведение родительского собрания	Обсуждение	ДТ «Кванториум» Курской обл. Сентябрь 2023 г. Декабрь 2023 г. Март 2024 г.	Педагог по направлению  Методист отдела

#### 4. Список литературы

##### Список литературы, рекомендованной педагогам:

1. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы), разработанные Минобрнауки России совместно с ГАОУ ВО «Московский государственный педагогический университет» / ФГАУ «Федеральный институт развития образования и АНО дополнительного профессионального образования «Открытое образование». - Письмо Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 г. № 09-3242;
2. 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, С.Б. Ткачев // Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. - №3. - с. 53-85.

##### 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)

##### 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. Понфиленок, О.В. «Клевер. Конструирование и программирование квадрокоптеров». Москва, 2016.

3. Яценко, В.С. Твой первый квадрокоптер, Теория и практика. Издательство: БХВ- Петербург, 2016. - 256 с.



## 5. Приложения

Приложение №1.

**Календарно-тематическое планирование**  
**«Аэроквантум. Вводный модуль»**  
**группа № \_\_\_\_\_ расписание \_\_\_\_\_**

№	Дата (план)	Дата (факт)	Тема занятия	Количество часов	Форма/тип занятия	Место проведения	Форма контроля
<b>Раздел №1 Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе. 14 ч.</b>							
1			Вводное занятие о содержании курса. Инструктаж по охране труда.	2	Беседа	ДТ Кванториум Курской области	Опрос/ входной
2			Принципы управления и строение мультикоптеров	1	Беседа	ДТ Кванториум Курской области	Беседа/ текущий
3			Принципы управления и строение мультикоптеров	1	Практическая работа	ДТ Кванториум Курской области	Практическая работа/ текущий
4			Основы электричества. Литий- полимерные аккумуляторы.	2	Практическая работа	ДТ Кванториум Курской области	Практическая работа, наблюдение/ текущий
5			Практическое занятия с литий- полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка/хранение)	2	Практическая работа	ДТ Кванториум Курской области	Практическая работа, наблюдение/ текущий
6			Технология пайки. Техника безопасности. Обучение пайке.	1	Беседа	ДТ Кванториум Курской области	Беседа/ текущий
7			Технология пайки. Техника безопасности. Обучение пайке.	1	Практическая работа	ДТ Кванториум Курской области	Практическая работа/ текущий
8			Полёты на симуляторе	2	Практическая работа	ДТ Кванториум Курской области	Практическая работа, наблюдение/ текущий
9			Полёты на симуляторе	2	Практическая работа	ДТ Кванториум Курской области	Практическая работа, наблюдение/ текущий
<b>Раздел №2. Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты. 22 ч.</b>							

10			Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления	1	Беседа	ДТ Кванториум Курской области	Беседа/ текущий
11			Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления	1	Практическая работа	ДТ Кванториум Курской области	Практичес кая работа/ текущий
12			Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Платы разводки питания.	1	Беседа	ДТ Кванториум Курской области	Беседа/ текущий
13			Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Платы разводки питания	1	Практическая работа	ДТ Кванториум Курской области	Практичес кая работа/ текущий
14			Сборка рамы квадрокоптера	2	Практическая работа	ДТ Кванториум Курской области	Практичес кая работа, наблюден ие/ текущий
15			Сборка рамы квадрокоптера	2	Практическая работа	ДТ Кванториум Курской области	Практичес кая работа, наблюден ие/ текущий
16			Пайка ESC, ВЕС и силовой части.	2	Практическая работа	ДТ Кванториум Курской области	Практичес кая работа, наблюден ие/ текущий
17			Пайка ESC, ВЕС и силовой части.	2	Практическая работа	ДТ Кванториум Курской области	Практичес кая работа, наблюден ие/ текущий
18			Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка аппаратуры управления	1	Беседа	ДТ Кванториум Курской области	Беседа/ текущий

19			Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка аппаратуры управления	1	Практическая работа	ДТ Кванториум Курской области	Практическая работа/ текущий
20			Первые учебные полёты: «взлёт/посадка»,	1	Беседа	ДТ Кванториум Курской области	Беседа/ текущий
21			Первые учебные полёты: «взлёт/посадка»,	1	Практическая работа	ДТ Кванториум Курской области	Практическая работа/ текущий
22			Первые учебные полёты: «взлёт/посадка»,	2	Практическая работа	ДТ Кванториум Курской области	текущий
23			«удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево-вправо». Разбор аварийных ситуаций	2	Практическая работа	ДТ Кванториум Курской области	Практическая работа, наблюдение/ текущий
24			Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу».	2	Практическая работа	ДТ Кванториум Курской области	Практическая работа, наблюдение/ текущий
<b>Раздел №3. Настройка, установка FPV – оборудования. 6 ч.</b>							
25			Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка.	2	Беседа	ДТ Кванториум Курской области	Беседа/ текущий
26			Установка и подключение радиоприёмника и видеооборудования	2	Практическая работа	ДТ Кванториум Курской области	Практическая работа, наблюдение/ текущий
27			Пилотирование с использованием FPV- оборудования.	2	Практическая работа	ДТ Кванториум Курской области	Практическая работа, наблюдение/ текущий

<b>Раздел №4. Основы программирования микроконтроллеров. 12 ч.</b>							
28			Основы микроэлектроники и программирования микроконтроллеров	2	Беседа	ДТ Кванториум Курской области	Беседа/ текущий
29			Основы микроэлектроники и программирования микроконтроллеров	2	Беседа	ДТ Кванториум Курской области	Беседа/ текущий
30			Основы микроэлектроники и программирования микроконтроллеров	2	Практическая работа	ДТ Кванториум Курской области	Практичес кая работа, наблюдени е/ текущий
31			Практикум «Введение в программирование микроконтроллеров»	2	Беседа	ДТ Кванториум Курской области	Беседа/ текущий
32			Практикум «Введение в программирование микроконтроллеров»	2	Беседа	ДТ Кванториум Курской области	Беседа/ текущий
33			Практикум «Введение в программирование микроконтроллеров»	2	Практическая работа	ДТ Кванториум Курской области	Практичес кая работа, наблюдени е/ текущий
<b>Раздел №5. Работа в группах над инженерным проектом. 18 ч.</b>							
34			Принципы создания инженерной проектной работы.	2	Беседа	ДТ Кванториум Курской области	Беседа/ текущий
35			Принципы создания инженерной проектной работы	2	Практическая работа	ДТ Кванториум Курской области	Практичес кая работа, наблюдени е/ текущий
36			Основы 3D-печати и 3D-моделирования	2	Практическая работа	ДТ Кванториум Курской области	Текущий, наблюдени е
37			Основы 3D-печати и 3D-моделирования	2	Практическая работа	ДТ Кванториум Курской области	Практичес кая работа, наблюдени е/ текущий
38			Работа в группах над организацией проекта «Моделирование БПЛА».	2	Беседа	ДТ Кванториум Курской области	Беседа/ текущий

39			Работа в группах над организацией проекта «Моделирование БПЛА».	2	Практическая работа	ДТ Кванториум Курской области	Практическая работа, наблюдение/ промежуточный
40			Работа в группах над организацией проекта «Моделирование БПЛА».	2	Практическая работа	ДТ Кванториум Курской области	Практическая работа, наблюдение/ промежуточный
41			Презентация и защита группой собственного проекта. <b>Промежуточная аттестация</b>	2	Практическая работа	ДТ Кванториум Курской области	Презентация и защита проекта/ Итоговый
42			Итоговое занятие по окончании модуля. Презентация и защита группой собственного инженерного проекта.	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. Что такое робототехника? Можно ли отнести деятельность «Аэроквантума» к робототехнике?
2. Какие виды летательных аппаратов вы знаете?
3. Назовите сферы применения БПЛА.
4. Каким образом БПЛА держится в воздухе?
5. Опишите 3 существующих изобретения, которые упрощают вашу повседневную жизнь. Почему?

### 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 хвостом к себе.

Выполняется на уровне колен над центральным перекрестием зоны полётов. Очень важно научиться удерживать квадрокоптер на одной высоте и в одной точке. Квадрокоптер может сносить в сторону ветром, а по высоте он будет снижаться при снижении уровня заряда аккумулятора. Взлетаем, удерживаем квадрокоптер на высоте 1 метра от земли прямо над местом взлета в течение 30 секунд. Двигая стик газа вверх-вниз, не двигаем им влево-вправо! В противном случае нос квадрокоптера будет поворачиваться. Тренируемся до тех пор, пока область удержания не сузится до размеров 0,7 метра в диаметре.



Рис.1

Упражнение 2. Полёты вперед-назад и влево-вправо хвостом к себе.

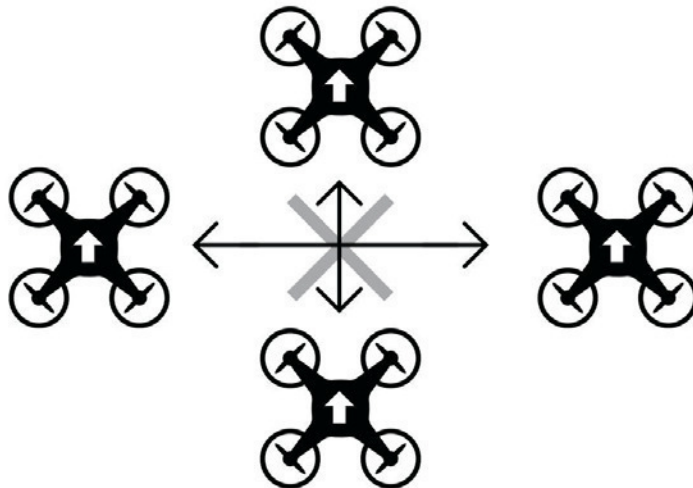


Рис. 2

## Упражнение 3. Полёт по кругу хвостом к себе

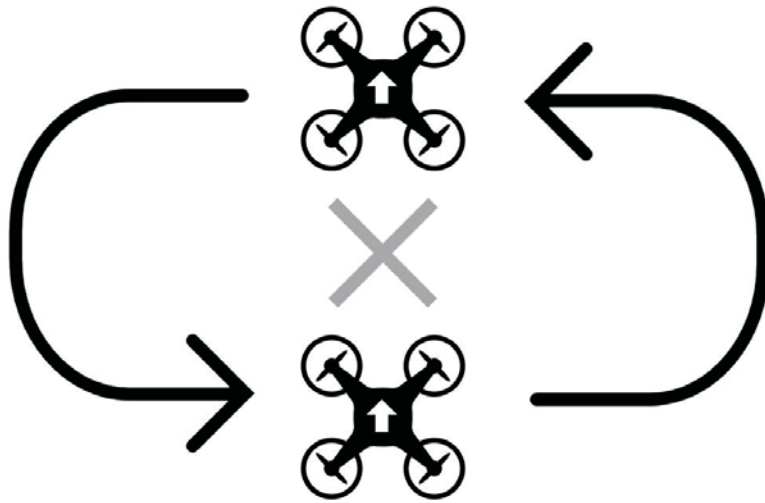


Рис 3.

**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.**

**Контрольные вопросы по темам:**

**Знакомство. Принципы проектирования и строение мультикоптеров**

1. В какое время появился первый квадрокоптер, и в чём был его недостаток?
2. Чем отличаются БПЛА самолетного типа от обычных самолетов?
3. В каких сферах можно использовать БПЛА самолетного типа?
4. В каких сферах можно использовать коптеры?
5. Какие конфигурации квадрокоптеров бывают?
6. Перечислите название осей коптера.
7. По какому принципу вращаются винты коптера?
8. За что отвечает полётный контроллер?
9. Для чего нужен ESC?
10. Какой вид электродвигателей применяется в коптерах? В чём их преимущество?
11. Какими тремя параметрами обладают воздушные винты?
12. Может ли квадрокоптер летать в вакууме?

**Основы электричества**

1. Что такое электродвижущая сила?
2. Как найти сопротивление в проводнике используя закон Ома.
3. Чем отличается проводник от диэлектрика?
4. Где применяется первый закон Кирхгофа?
5. Из-за чего в проводнике происходит выделение тепла при прохождении тока?

**Теория пайки**

1. Какое вещество не допускает окисление?
2. Перечислите основные этапы пайки.
3. Что такое лужение?
4. В каких случаях пайку использовать нельзя?
5. Какой флюс лучше использовать при пайке микросхем.

**Аэродинамика полета. Пропеллер**

1. За счёт чего образуется сила тяги в пропеллере?
2. Как узнать шаг пропеллера по названию его марки?
3. Что такое пропеллерная константа?
4. Для чего в конструкции коптера одновременно используются пропеллеры,

вращающиеся по и против часовой стрелки?

5. Что является исходными данными для подбора винта в коптере?

6. Какие характеристики пропеллера нужны для быстроходного и тихоходного коптера?

### **Основы электромагнетизма. Типы двигателей**

1. Как, следуя закону Ампера, ведут себя проводники с электрическими токами?

2. По закону Кулона как взаимодействуют относительно друг друга два точечных заряда в вакууме.

3. В чём основное различие коллекторных и бесколлекторных электродвигателей?

4. По каким характеристикам бесколлекторные электродвигатели подходят для использования их на квадрокоптерах?

### **Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода**

1. Зачем нужны датчики в бесколлекторных электродвигателях?

2. На что влияет количество фаз в бесколлекторном электродвигателе?

3. Перечислите основные характеристики контроллеров.

4. Какие ошибки при подключении контроллеров возможно допустить?

5. К каким последствиям могут привести эти ошибки?

6. Перечислите возможные настройки контроллера.

### **Принцип работы, типы и устройство аккумуляторов**

1. Какие устройства называют аккумуляторами?

2. За счёт каких процессов в аккумуляторе накапливается энергия?

3. Что происходит в аккумуляторе вовремя его заряде и разряде?

4. Опишите два способа соединения аккумуляторов.

5. Какие аккумуляторы применяются при сборке коптеров?

**Длительность тестирования - 45 минут. Критерии оценок и шкалы:**

Уровень освоения	Критерии оценки
Высокий	90% - 100% правильных ответов, глубокие познания в освоенном материале.
Базовый	75% - 90% правильных ответов, материал освоен полностью без существенных ошибок
Низкий	51 % - 74 % правильных ответов, материал освоен не полностью, имеются значительные пробелы в знаниях.
Неудовлетворительно:	менее 50 % правильных ответов, материал не освоен, знания ниже базового уровня.

**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)