

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

Принята на заседании  
педагогического совета  
от «5» *сентября* 2023 г.  
Протокол № 3



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

Возраст обучающихся: 10 – 15 лет  
Срок реализации: 3 месяца (72 часа)

Автор-составитель:  
Жиронкин Александр Викторович,  
педагог дополнительного образования

г. Курск, 2023 г.

# I. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

## 1. Пояснительная записка

### Нормативно-правовая база программы.

- Федеральный закон РФ от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 31.07.2020 г.) «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, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 29.05.2015 № 996-р;
- Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 31.03.2022 г. № 678-р;
- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.08.2017 № 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»;
- 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 Минобрнауки России совместно с ГАОУ ВО «Московский государственный педагогический университет», ФГАУ «Федеральный институт развития образования», АНО ДПО «Открытое образование»;
- 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»;
- Закон Курской области от 09.12.2013 №121-ЗКО «Об образовании в Курской области»;

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

– Устав ОБУДО «ОЦРТДиЮ», или иные локальные нормативные акты Центра, регламентирующие организацию образовательной деятельности;

– Положение о дополнительных общеразвивающих программах областного бюджетного учреждения дополнительного образования «Областной центр развития творчества детей и юношества».

**Направленность программа. Техническая.**

**Актуальность программы.** Дополнительная общеразвивающая программа «Аэроквантум. Вводный модуль» (далее – Программа) отвечает потребностям детей в знаниях технической направленности, ориентирована на решение личностных проблем ребенка, и соответствует социальному заказу общества.

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.

**Отличительные особенности программы.** Делается акцент на развитие soft-skills посредством использования hard-skills, а также использование авторских кейсов. В программе «Аэроквантум. Вводный модуль» отводится особое внимание на умение свободно и осознанно применять материалы, технологии, агрегаты и механизмы, развитие пространственного мышления, изучения и построения летательных аппаратов своими руками, получение навыков пилотирования различных летательных аппаратов

**Уровень программы.** Стартовый.

**Адресат программы.** Программа ориентирована на дополнительное образование обучающихся среднего школьного возраста (10-15 лет), занимающихся в детском технопарке «Кванториум». Программа служит для ознакомления с электроникой, устройством БПЛА, настройкой и пилотированием БПЛА.

Психологические особенности детей от 10 до 12 лет. Резко возрастает значение коллектива, его общественного мнения, отношений со сверстниками, оценки ими его поступков и действий. Он стремится завоевать в их глазах авторитет, занять достойное место в коллективе. Заметно проявляется стремление к самостоятельности и независимости, возникает интерес к собственной личности, формируется самооценка, развиваются абстрактные формы мышления. Часто он не видит прямой связи между привлекательными для него качествами личности и своим повседневным поведением.

Количество обучающихся в одной группе – 14 человек.

**Объем и срок освоения программы.** Общее количество часов – 72. Программа

реализуется 3 месяца в течение 2023-2024 учебного года.

**Режим занятий.** Занятия 3 раза в неделю по 2 академических часа. Структура двухчасового занятия: 45 минут – первая рабочая часть, 10 минут – перерыв (отдых) и 45 минут – вторая рабочая часть занятия.

**Форма обучения.** Очная.

**Язык обучения.** Русский язык.

**Формы проведения занятий.** Групповая.

**Особенности организации образовательного процесса.** Традиционная форма реализации программы, так как занятия проходят в рамках одного учреждения.

## 2. Цели и задачи программы

**Цель программы:** формирование у обучающихся устойчивых hard-skills по конструированию беспилотных летательных аппаратов с основами радиоэлектроники и схемотехники.

### Задачи программы

#### *Образовательные:*

- познакомить с областями применения БАС и перспективами развития беспилотной авиации;
- способствовать изучению основ электроники;
- способствовать изучению основ схемотехники;
- способствовать изучению основ радиоэлектроники;
- способствовать изучению основ аэродинамики;
- способствовать изучению основ теории полёта БПЛА;
- способствовать изучению правил пайки;
- способствовать освоению базовых знаний об устройстве и функционировании мультироторных систем;
- способствовать формированию знаний о технике безопасности при выполнении работ по применению БПЛА.

#### *Развивающие:*

- развивать креативного, проектного и инженерного мышления, пространственного воображения;
- сформировать умение программирования, конструирования и прототипирования БПЛА;
- способствовать формированию умения исследовательской и проектной работы;
- способствовать формированию навыка командной работы;
- развивать коммуникативные навыки.

#### *Воспитательные:*

- воспитывать усидчивость, аккуратность при выполнении заданий, силы воли, настойчивости, упорства;

- воспитывать ответственность за результаты учебного труда, понимание его значимости, соблюдение техники безопасности, санитарно-гигиенических условий труда и чистоты;
- воспитывать бережное отношение к материалам, инструментам и технике.

### **3. Планируемые результаты**

В ходе освоения данной программы обучающиеся будут:

- знать техники безопасности;
- знать по истории, применению и устройству беспилотников;
- знать строения БПЛА;
- владеть навыками пайки, электромонтажа, механической сборки;
- знать о работе полетного контроллера;
- уметь настраивать БПЛА;
- уметь подключать и настраивать оборудование симулятора;
- владеть навыками пилотирования БПЛА.
- уметь анализировать поставленные задачи для их интерпретации;
- уметь комбинировать и видоизменять идеи, в том числе деконструировать их;
- владеть способностью объективно оценивать свое поведение и поведение окружающих в совместной деятельности;
- уметь давать конструктивную обратную связь;
- уметь распределять и делегировать задачи;
- владеть способностью осмысленно следовать алгоритмам и правилам, в том числе технике безопасности;
- уметь слушать и задавать вопросы;
- владеть навыками решения изобретательских задач;
- уметь строить модель объекта на основе его значимых свойств;
- владеть навыками публичного выступления;
- уметь выстраивать коммуникацию с различными типами людей;
- уметь формулировать проблему;
- уметь четко и ясно формулировать цель и соответствующие задачи;
- владеть способностью доводить начатое до конца;
- владеть способностью объективно оценивать свой вклад в результат совместной деятельности;
- уметь работать с моделями и схемами.

## 4. Содержание программы

Таблица 1

### 4.1 Учебный план

№ п/п	Наименование раздела	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Раздел 1. Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе.	16	5	11	Беседа/Входной Практическая работа/ Текущий
2.	Раздел 2. Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.	32	6	26	Практическая работа/ Текущий
3.	Раздел 3. Настройка, установка FPV – оборудования.	6	2	4	Практическая работа/ Текущий
4.	Раздел 4. Программирование мультироторных систем.	14	4	10	Практическая работа/ Текущий
5.	Раздел 5. Подведение итогов модуля	4	0	4	Защита кейса, беседа/ Промежуточная аттестация
	<b>Итого:</b>	<b>72</b>	<b>17</b>	<b>55</b>	

### 4.2 Содержание учебного плана

#### Раздел 1. Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе (16 часов)

Теория (5 часов): 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.

Практика (11 часов): Пайка электронных компонентов: принципы пайки, обучение пайке, пайка электронных компонентов мультироторных систем. Полёты на симуляторе: обучение полётам на компьютере, проведение учебных полётов на симуляторе.

Форма организации проведения занятий: практическая работа, беседа.

Форма контроля: входной и текущий.

#### Раздел 2. Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты (32

**часа)**

Теория (6 часов): 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. Разбор аварийных ситуаций.

Практика (26 часов): Проведение учебных полётов, выполнение заданий: «взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», «вперед-назад», «влево-вправо», «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу».

Форма организации проведения занятий: практическая работа, беседа.

Форма контроля: текущий.

### **Раздел 3. Настройка, установка FPV – оборудования (6 часов)**

Теория (2 часа): Основы видеотрансляции: принципы передачи видеосигнала, устройство и характеристики применяемого оборудования.

Практика (4 часа): Установка, подключение и настройка видеооборудования на мультироторные системы. Пилотирование с использованием FPV-оборудования.

Форма организации проведения занятий: практическая работа, беседа.

Форма контроля: текущий.

### **Раздел 4. Программирование мультироторных систем (14 часов)**

Теория (4 часа): Основы микроэлектроники и программирования микроконтроллеров: устройство и принцип действия микроконтроллеров, характеристики используемых микроконтроллеров и их датчиков. Основы программирования, написание простых программ.

Практика (10 часов): Установка микроконтроллеров на мультироторные системы. Программирование. Решение кейса (Приложение 2).

Форма организации проведения занятий: практическая работа, беседа.

Форма контроля: текущий.

### **Раздел 5. Подведение итогов модуля (4 часа)**

Практика (4 часа): публичное выступление с результатами выполненного кейса. Обобщение изученного материала.

Форма организации проведения занятий: обсуждение, презентация.

Форма контроля: промежуточная аттестация.

## II. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

### 5. Календарный учебный график

*Таблица 2*

№ п/п	Группа	Год обучения, номер	Дата начала занятий	Дата окончания занятий	Количество учебных недель	Количество учебных дней	Количество учебных часов	Режим занятий	Нерабочие праздничные дни	Сроки проведения промежуточной аттестации
1.	№1	1	01.09.23 г.	30.11.23 г.	12	36	72	3 раза в неделю по 2 академических часа	04.11.23	Ноябрь
2.	№1	1	01.12.23 г.	29.02.24 г.	12	36	72	3 раза в неделю по 2 академических часа	01.01-08.01, 23.02	Февраль
3.	№1	1	01.03.24 г.	31.05.24 г.	12	36	72	3 раза в неделю по 2 академических часа	08.03, 01.05, 09.05	Май

### 6.Оценочные материалы

Оценочные материалы *hard-skills* прилагаются в виде беседы, практической работы и публичного выступления с результатами кейса. В таблице 4 отражается перечень диагностических методик, позволяющих определить достижения обучающимися планируемых результатов программы.

#### Ссылка на оценочные материалы программы

*Таблица 3*

№ 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/ Текущий	Беседа	Приложение 3, 4
2.	Раздел 2. Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.	Практическая работа/ Текущий	Практическая работа	Приложение 4
3.	Раздел 3. Настройка, установка FPV – оборудования.	Практическая работа/ Текущий		
4.	Раздел 4. Программирование мультироторных систем.	Практическая работа/ Текущий		

5.	Раздел 5. Подведение итогов модуля	Защита кейса, беседа/ Промежуточная аттестация	Защита кейса, Беседа	Приложение 5
----	------------------------------------	---	----------------------	--------------

По результатам проведения промежуточной аттестации, в виде защиты результатов проектов, обучающиеся набравшие от 14 до 28 баллов (от 50%), могут продолжить обучение на следующем образовательном модуле.

### **7. Формы аттестации**

Программа «Аэроквантум. Вводный модуль» предусматривает следующие формы контроля:

- входной, проводится на первом занятии программы для установления степени готовности обучающегося;
- текущий, проводится для проверки усвоения материала и оценки результатов по данной теме или раздела;
- промежуточная аттестация, проводится после завершения всей дополнительной общеразвивающей программы.

Формы контроля и оценочные средства образовательных результатов:

- входной контроль: беседа.
- текущий контроль: практическая работа.
- промежуточная аттестация: защита результатов кейса, беседа.

Результаты аттестации показывают уровень освоения дополнительной общеразвивающей программы:

- минимальный уровень;
- базовый уровень;
- высокий уровень.

Характеристика уровней:

- Минимальный уровень – обучающийся не выполнил дополнительную общеразвивающую программу, нерегулярно посещал занятия.
- Базовый уровень – обучающийся стабильно занимался, регулярно посещал занятия, осваивал дополнительную общеразвивающую программу.
- Высокий уровень – обучающийся проявлял устойчивый интерес к занятиям, показывал положительную динамику развития способностей, проявлял инициативу и творчество.

Результаты по проведению промежуточной аттестации оформляются протоколом.

### **8. Методические материалы**

Современные педагогические технологии: scum-технология; здоровьесберегающие технологии; технология исследовательской деятельности; информационно-коммуникационные технологии; личностно-

ориентированные технологии; технология критического мышления; технология проблемного обучения; кейс-технология; технология интегрированного обучения; дистанционные технологии.

Методы обучения. В процессе реализации программы применяется ряд методов и приёмов:

- наглядно-образный метод (наглядные пособия, обучающие и сюжетные иллюстрации, видеоматериалы, показ педагога);
- словесный метод (рассказ, объяснение, беседа);
- практический метод (выполнение упражнений, развивающих заданий);
- репродуктивный метод (объяснение нового материала на основе изученного);
- метод формирования интереса к учению (игра, создание ситуаций успеха, занимательные материалы);
- метод контроля и самоконтроля.
- методы убеждение, поощрение, поручение, стимулирование, мотивация, создание ситуации успеха.

На занятиях могут использоваться элементы и различные комбинации методов и приемов обучения по выбору педагога.

Особенности и формы организации образовательного процесса: групповая с использованием дистанционных технологий и электронного обучения через платформу «Сферум» при необходимости.

Алгоритм учебного занятия:

1. Организационный этап;
2. Постановка цели и задач занятия. Мотивация учебной деятельности обучающихся;
3. Актуализация знаний и умений;
4. Первичное усвоения новых знаний;
5. Перерыв (отдых)
6. Первичная проверка понимания;
7. Первичное закрепление;
8. Рефлексия.

### Дидактические материалы

Таблица 4

№ 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.	Мультимедийные презентации, разработанные к занятиям по разделу «Мультироторные системы». Примеры конкурсных заданий всероссийских конкурсов и хакатонов 2022-2023 года.	Беседа, Практическая работа	Входной/ Беседа  Текущий/ Практическая работы

		Образцы готовых изделий мультироторных систем, технологические карты по полетам коптеров на симуляторе, чертежи по сборке простых квадрокоптеров		
2.	Раздел 2. Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.	Ефимов В.В. Основы авиации. Часть I. Основы аэродинамики и динамики полета летательных аппаратов: Учебное пособие. – М.: МГТУ ГА, 2003. – 64 с. Образцы готовых изделий квадрокоптера, технологические карты по сборке квадрокоптера с датчиками, чертежи по проектированию квадрокоптера. Мультимедийные презентации, разработанные к занятиям по разделу «Сборка квадрокоптера». Примеры конкурсных заданий 2022-2023 года	Практическая работа, Беседа	Текущий/ Практическая работы
3.	Раздел 3. Настройка, установка FPV – оборудования.	Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером. / А.Е. Гурьянов // Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. – 2014. - №8.- с. 5-13 Образцы готовых изделий FPV – оборудования., технологические карты по настройке FPV – оборудования., чертежи спроектированных квадрокоптеров с FPV – оборудованием. Мультимедийные презентации, разработанные к занятиям по разделу «FPV – оборудование». Примеры конкурсных заданий 2022-2023 года.	Практическая работа, Беседа	Текущий/ Практическая работы
4.	Раздел 4. Программирование мультироторных систем.	Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freeduino. - СПб.: БХВ-Петербург, 2012 - 256 с Технологические карты по программированию мультироторных систем. Мультимедийные презентации, разработанные к занятиям по теме «Программирование	Практическая работа, Беседа, Обсуждение	Текущий/ Практическая работы  Промежуточная аттестация/ Публичное выступление с результатами

		мультироторных систем». Примеры конкурсных заданий за последние 2 года.		кейса
--	--	---	--	-------

## 9. Условия реализации программы

Материально-техническое оснащение: Кабинет. Для занятий используется просторное светлое помещение, отвечающее санитарно-техническим нормам. Помещение сухое, с естественным доступом воздуха, легко проветриваемое, с достаточным дневным и искусственным освещением. Кабинет эстетически оформлен, правильно организованы учебные места для детей. Кабинет №12 (72,39 м<sup>2</sup>), Полетная зона (34,34 м<sup>2</sup>). Оборудование и материалы: Конструктор квадрокоптера «СОЕХ Клевер 4», расходный материал, компьютеры с Wi-fi приемником, набор Матрёшка Z.

Информационное обеспечение: электронные образовательные ресурсы инструкции по сборке Клевер 4, образцы готовых изделий, программа Arduino, QGroundControl.

Кадровое обеспечение. Педагог дополнительного образования с высшим (средне-профессиональным) педагогическим и/или техническим образованием или педагог дополнительного образования с высшим (средне-профессиональным) педагогическим образованием, прошедший переподготовку по соответствующему профилю.

Для успешной реализации образовательного процесса необходимо сотрудничество со следующими специалистами: методист, педагог-психолог при необходимости, педагог-организатор.

## 10. Рабочая программа воспитания

**Цель** – развитие общекультурных компетенций у обучающихся детского технопарка «Кванториум» г. Курска, способствующих личностному развитию обучающихся и патриотическому воспитанию.

### **Задачи воспитания:**

- реализовывать воспитательные возможности основных направлений деятельности детского технопарка «Кванториум» г. Курска;
- вовлекать обучающихся в разнообразные мероприятия, направленные на формирование и развитие культурно-исторических, духовно-нравственных, художественно-практических компетенций;
- создавать условия для развития художественно-эстетического воспитания и повышения уровня креативности у обучающихся мобильного детского технопарка «Кванториум» г. Курска
- организовывать работу с семьями обучающихся, направленную на совместное решение задач всестороннего личностного развития Ребенка.

### **Результат воспитания:**

- повышение уровня воспитанности обучающихся;
- увеличение уровня познавательной активности;
- развитие общекультурных компетенций;
- реализация творческого потенциала обучающихся;
- сформированность уровня социального партнерства с семьей;
- принятие социальной позиции гражданина на основе общих национальных нравственных ценностей: семья, природа, труд и творчество, наука, культура, социальная солидарность, патриотизм;
- мотивация к реализации эстетических ценностей в пространстве образовательного центра и семьи.

#### **Работа с коллективом обучающихся**

- 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, сплочённости команд обучающихся объединения;
- воспитание сознательного отношения к труду, к природе, к своему городу.

В рамках данной работы предусмотрены следующие мероприятия: посещение онлайн музея Третьяковская галерея — Москва, Россия, конкурс «Создание дизайна летательного аппарата», экскурсия в выставочный центр-музей «Курск-город воинской славы» и т.д.

#### **Работа с родителями**

- Организация системы индивидуальной и коллективной работы с родителями (тематические беседы, собрания, индивидуальные консультации).
- Содействие сплочению родительского коллектива и вовлечение в жизнедеятельность кружкового объединения.

В рамках данной работы предусмотрены следующие мероприятия: родительские собрания, акция «ЭкоЗабота».

### **Календарный план воспитательной программы объединения «Аэроквантум»**

*Таблица 5*

№ п/п	Название мероприятия	Форма проведения	Сроки и место проведения	Ответственные
----------	----------------------	---------------------	-----------------------------	---------------

1.	Просмотр фильма о М.Л. Кутузове, приуроченный к 211-летию со дня Бородинского сражения	Просмотр фильма	Сентябрь 2023 г. д/т «Кванториум» г. Курска	Жиронкин А.В.
2.	«1 октября - Международный день музыки»	Беседа	Октябрь 2023 г. д/т «Кванториум» г. Курска	Жиронкин А.В.
3.	Акция «ЭкоЗабота»	Акция	Октябрь 2023 г. д/т «Кванториум» г. Курска	Жиронкин А.В.
4.	Беседа «16 ноября «Всероссийский день проектировщика»	Беседа	Ноябрь 2023 г. д/т «Кванториум» г. Курска	Жиронкин А.В.
5.	Беседа «24 ноября - 143 года со дня рождения Анатолия Георгиевича Уфимцева»	Беседа	Ноябрь 2023 г. д/т «Кванториум» г. Курска	Жиронкин А.В.
6.	«5 декабря - 203 года со дня рождения Афанасия Афанасьевича Фета»	Викторина	Декабрь 2023 г. д/т «Кванториум» г. Курска	Жиронкин А.В.
7.	«День полного освобождения Ленинграда от фашистской блокады»	Просмотр и обсуждение видеоролика	Январь 2024 г. д/т «Кванториум» г. Курска	Жиронкин А.В.
8.	«8 февраля - День российской науки»	Выставка	Февраль 2024 г. д/т «Кванториум» г. Курска	Жиронкин А.В.
9.	Посещение онлайн музея Третьяковская галерея	Онлайн-выставка	Февраль 2024 г. д/т «Кванториум» г. Курска	Жиронкин А.В.
10.	«27 марта - Всемирный день театра»	Поход в театр	Март 2024 г. д/т «Кванториум» г. Курска	Жиронкин А.В.
11.	«12 апреля - День космонавтики, 65 лет со дня запуска СССР первого искусственного спутника Земли»	Просмотр и обсуждение видеоролика	Апрель 2024 г. д/т «Кванториум» г. Курска	Жиронкин А.В.
12.	«День Победы»	Круглый стол	Май 2024 г. д/т «Кванториум» г. Курска	Жиронкин А.В.
13.	Организация и проведение родительского собрания	Обсуждение	д/т «Кванториум» г. Курска Сентябрь 2023 г. Декабрь 2023 г. Март 2024 г.	Жиронкин А.В. Администрация детского технопарка

## 11. Список литературы

*для педагога:*

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
2. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером. / А.Е. Гурьянов // Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. – 2014. - №8.- с. 5-13
3. Ефимов В.В. Основы авиации. Часть I. Основы аэродинамики и динамики полета летательных аппаратов: Учебное пособие. – М.: МГТУ ГА, 2003. – 64 с.
4. Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. 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
5. Мартынов, А. К. Экспериментальная аэродинамика. / А. К. Мартынов. – М: Государственное издательство оборонной промышленности, 1950. – 479 с.
6. Мирошник, И. В. Теория автоматического управления. Линейные системы. / И. В. Мирошник. – СПб: Питер, 2005. – 337 с.
7. Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freeduino. - СПб.: БХВ-Петербург, 2012 - 256 с.
8. Редакция Tom's Hardware Guide. FPV- мультикоптеры: обзор технологии и железа. 25 июня 2014.
9. Alderete T.S. “Simulator Aero Model Implementation” NASA Ames Research Center, Moffett Field, California. P. 21. Режим доступа: <http://www.aviationsystemsdivision.arc.nasa.gov/publications/hitl/rtsim/Toms.pdf> (дата обращения 28.02.2023).

*для обучающихся:*

1. Понфиленок О.В., Шлыков А.И., Коригодский А.А. «Клевер. Конструирование и программирование квадрокоптеров». Москва, 2016.
2. Яценков В.С. Твой первый квадрокоптер, Теория и практика. - Издательство: БХВ- Петербург, 2016. - 256 с.

*для родителей обучающихся:*

1. Микляева А. В., Румянцева П. В. Школьная тревожность: диагностика, профилактика, коррекция. - СПб.: Речь, 2006. - 248 с., ил.
2. Нартова - Бочавер С. К., Кислица Г. К., Потапова А. В. Семейный психолог отвечает. - М.: Генезис, 2004. - 310 с.

## Приложение 1

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

№ п/п	Дата (план)	Дата (факт)	Тема занятия	Кол-во часов	Форма/тип занятия	Место проведения	Форма контроля
<b>Раздел 1. Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе (16 часов)</b>							
1			Цели и задачи курса. Охрана труда обучающегося.	2	Беседа/Теоретическое	ДТ «Кванториум» г. Курска	Входной
2			Принципы управления и строение мультикоптеров.	2	Беседа/Теоретическое	ДТ «Кванториум» г. Курска	Текущий
3			Основы охраны труда при осуществлении полётов.	2	Беседа, практическое задание /Интегрированное	ДТ «Кванториум» г. Курска	Текущий
4			Основы электричества. Литий-полимерные аккумуляторы.	2	Практическая работа/Практическое	ДТ «Кванториум» г. Курска	Текущий
5			Технология пайки. Охрана труда.	2	Практическая работа/Практическое	ДТ «Кванториум» г. Курска	Текущий
6			Обучение пайке.	2	Практическая работа/Практическое	ДТ «Кванториум» г. Курска	Текущий
7			Полёты на симуляторе. Режим angle	2	Практическая работа/Практическое	ДТ «Кванториум» г. Курска	Текущий
8			Полёты на симуляторе. Режим horizon	2	Практическая работа/Практическое	ДТ «Кванториум» г. Курска	Текущий
<b>Раздел 2. Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полеты (32 часа)</b>							
9			Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления.	2	Беседа/Теоретическое	ДТ «Кванториум» г. Курска	Текущий
10			Бесколлекторные	2	Беседа/Теоретическое	ДТ	Текущий

			двигатели и регуляторы их хода.		ческое	«Кванториум» г. Курска	
11			Плата распределения питания.	2	Беседа/Теоретическое	ДТ «Кванториум» г. Курска	Текущий
12			Сборка рамы квадрокоптера. Центральная дека, лучи, электродвигатели	2	Практическая работа/Практическое	ДТ «Кванториум» г. Курска	Текущий
13			Сборка рамы квадрокоптера. Верхняя и нижняя дека, защита пропеллеров	2	Практическая работа/Практическое	ДТ «Кванториум» г. Курска	Текущий
14			Пайка ESC регуляторов.	2	Практическая работа/Практическое	ДТ «Кванториум» г. Курска	Текущий
15			Пайка, ВЕС и силовой электрической цепи квадрокоптера.	2	Практическая работа/Практическое	ДТ «Кванториум» г. Курска	Текущий
16			Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера.	2	Практическая работа/Практическое	ДТ «Кванториум» г. Курска	Текущий
17			Настройка аппаратуры управления.	2	Практическая работа/Практическое	ДТ «Кванториум» г. Курска	Текущий
18			Охрана труда при пилотировании.	2	Практическая работа/Практическое	ДТ «Кванториум» г. Курска	Текущий
19			Первые учебные полёты: «взлёт/посадка»	2	Практическая работа/Практическое	ДТ «Кванториум» г. Курска	Текущий
20			Первые учебные полёты: «полет из точки в точку»	2	Практическая работа/Практическое	ДТ «Кванториум» г. Курска	Текущий
21			Первые учебные полёты: «удержание на заданной высоте».	2	Практическая работа/Практическое	ДТ «Кванториум» г. Курска	Текущий
22			Первые учебные полёты: «облет по кругу». Разбор аварийных ситуаций.	2	Практическая работа/Практическое	ДТ «Кванториум» г. Курска	Текущий
23			Выполнение полётов:	2	Практическая	ДТ	Текущий

			«точная посадка на удаленную точку», «коробочка».		работа/Практическое	«Кванториум» г. Курска	
24			Выполнение полётов: «восьмёрка», «змейка».	2	Практическая работа/Практическое	ДТ «Кванториум» г. Курска	Текущий
<b>Раздел 3. Настройка, установка FPV – оборудования (6 часов)</b>							
25			Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка.	2	Беседа/Теоретическое	ДТ «Кванториум» г. Курска	Текущий
26			Установка радиоприёмника и видеооборудования.	2	Практическая работа/Практическое	ДТ «Кванториум» г. Курска	Текущий
27			Пилотирование с использованием FPV-оборудования.	2	Практическая работа/Практическое	ДТ «Кванториум» г. Курска	Текущий
<b>Раздел 4. Программирование мультироторных систем (14 часов)</b>							
28			Основы микроэлектроники.	2	Беседа/Теоретическое	ДТ «Кванториум» г. Курска	Текущий
29			Компилятор.	2	Беседа/Теоретическое	ДТ «Кванториум» г. Курска	Текущий
30			Переменные	2	Практическая работа/Практическое	ДТ «Кванториум» г. Курска	Текущий
31			Алгоритмы	2	Практическая работа/Практическое	ДТ «Кванториум» г. Курска	Текущий
32			Ветвление (If, else)	2	Практическая работа/Практическое	ДТ «Кванториум» г. Курска	Текущий
33			Ввод и вывод данных	2	Практическая работа/Практическое	ДТ «Кванториум» г. Курска	Текущий
34			Циклы	2	Практическая работа/Практическое	ДТ «Кванториум» г. Курска	Текущий
<b>Раздел 5. Подведение итогов модуля (4 часа)</b>							
35			Защита кейса	2	Публичное	ДТ	Промежуточ

			«Модернизация устройства светодиодной индикации»		выступление/Практическое	«Кванториум» г. Курска	ная аттестация
36			Обобщение модуля.	2	Беседа /Практическое	ДТ «Кванториум» г. Курска	
	<b>Итого:</b>			<b>72</b>			

### Кейс «Модернизация устройства светодиодной индикации»

**О кейсе:** в рамках данного кейса обучающиеся приобретут навыки программирования микроконтроллеров, а также изучат устройство ультразвукового сонара и светодиодной ленты.

**Категория кейса:** вводный, для прохождения кейса нет начальных требований.

**Примерный возраст обучающихся:** 10-15 лет.

**Место в структуре программы:** после введения в автоматизацию процессов.

**Количество академических часов, на которые рассчитан кейс:** 16 часов.

#### Учебно-тематическое планирование

<b>Блок 1. Языки программирования.</b>	
<b>Предполагаемая продолжительность</b>	<b>Цель блока</b>
2 часа	Произвести постановку проблемной ситуации и осуществить поиск путей решения.
<p><b>Что делаем:</b>          Представление проблемной ситуации в виде ограничения.          Анализируем поставленную задачу. Ищем пути решения проблемной ситуации.          Краткий обзор языков программирования.</p>	
<b>Блок 2. Основы программирования.</b>	
<b>Предполагаемая продолжительность</b>	<b>Цель блока</b>
4 часа	изучить основы программирования. Ознакомиться с микроконтроллером Arduino.
<p><b>Что делаем:</b>          Знакомство со структурой программы для Arduino, изучение основных типов данных, функций, организация передачи данных по последовательному соединению для вывода отладочной информации в монитор порта;          Изучение устройства макетной платы, сборка простых схем с использованием светодиодов, кнопок, резисторов; RGB-светодиод;          Изучение работы с внешними библиотеками и основ объектно-ориентированного программирования;          Изучение основ управление светодиодной лентой и получения данных с ультразвукового сонара</p>	
<b>Блок 3. Устанавливаем дополнительное оборудование (светодиодная лента, ультразвуковой сонар) на квадрокоптер</b>	
<b>Предполагаемая продолжительность</b>	<b>Цель блока</b>

4 часа	модернизируем прототип раннее собранного квадрокоптера
<b>Что делаем:</b> Тестируем и дорабатываем модель световой индикации высоты полёта; Устанавливаем устройство захвата на БПЛА.	
<b>Блок 4. ПО для автоматизированного устройства.</b>	
<b>Предполагаемая продолжительность</b>	<b>Цель блока</b>
4 часа	Написать ПО для автоматизированного изменения цвета подсветки БПЛА.
<b>Что делаем:</b> Разрабатываем алгоритм и строим блок-схемы; Реализуем ПО для работы устройства на основе составленного алгоритма.	
<b>Блок 5. Тестирование системы.</b>	
<b>Предполагаемая продолжительность</b>	<b>Цель блока</b>
2 часа	Тестирование и доработка системы автоматизации процесса доставки
<b>Что делаем:</b> Тестируем получившиеся системы; Проводим испытательные задания. В случае необходимости доработки – совершаем доработку; Презентуем итоговый прототип по результатам кейса.	

### Предполагаемые результаты обучающихся:

**Артефакты:** БПЛА с автоматизированным изменением цвета подсветки, способный решать проблемную ситуацию данного кейса.

**Soft skills:**

- умение строить модель объекта на основе его значимых свойств;
- умение анализировать поставленные задачи для их интерпретации;
- способность находить скрытые ресурсы;
- умение применять формальную логику;
- умение работать в команде;
- навык решения инженерных задач.

**Hard skills:** конструирование и проектирование, CAD – моделирование, знания в области языков программирования, микроконтроллеров /одноплатных компьютеров, сборка электронных компонентов, схемотехника, навыки отладки программ.

### 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. Как вы считаете, почему квадрокоптер летает и не падает?
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

Два резистора соединены параллельно. Сила тока на первом резисторе 1 А, на втором — 1 А. Сопротивление первого резистора 18 Ом. Определите все характеристики цепи.

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

Уровень освоения	Критерии оценки
Высокий	Обучающийся самостоятельно и правильно решил учебно-профессиональную задачу, уверенно, логично, последовательно и аргументированно излагал свое решение, используя терминологию объединения.
Базовый	Обучающийся самостоятельно и в основном правильно решил учебно-профессиональную задачу, уверенно, логично, последовательно и аргументированно 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.
Очень низкий	Обучающийся не решил учебно-профессиональную задачу.

### Критерии оценивания публичного выступления с результатами выполненного кейса

Критерии оценки кейса	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>

### Примерный план проведения контрольной беседы

<i>Цель: выявить отношение обучающихся к технической направленности</i>	
План беседы	Что выявила беседа/данные
Что больше всего запомнилось из наших	Общее положительное или отрицательное

занятий?	отношение к занятиям в «Аэроквантуме»
Что нового ты узнал?	выявить есть ли пробелы в знаниях у обучающихся
Посоветовал ли бы ты своему другу «Аэроквантум»?	общее положительное или отрицательное отношение ребенка к направлению
Работал ли ты в команде над решением кейса?	получилось ли ребенку найти общий язык с одноклассниками
Какое направление из всех дисциплин тебе понравилось больше всего?	выявить интерес по той или иной дисциплине
Хотел бы ты дальше продолжить заниматься у нас?	общее положительное или отрицательное отношение к данному направлению