

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ  
МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ

МАГАДАНСКОЕ ОБЛАСТНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДЕТСКО-ЮНОШЕСКИЙ ЦЕНТР «ЮНОСТЬ»



Принята на заседании  
педагогического совета  
« 12 » ноября 2020 г.  
Протокол № 2

«Утверждаю»  
Директор МОУ АУДО  
«Детско-юношеский центр «Юность»  
Ю.А. Малькова  
« 12 » ноября 2020 г.  
Приказ № 99/00 от « 12 » 11 2020 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
(ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ) ПРОГРАММА  
ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ  
«АЭРОКВАНТУМ»**

Возраст обучающихся: 12 – 18  
Срок реализации: 144 часа

Автор – составитель:  
Дерягин Евгений Викторович,  
педагог дополнительного образования  
Егоров Игорь Владимирович,  
педагог дополнительного образования

Магадан, 2020

## Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Аэроквантум» разработана в соответствии с нормативными правовыми документами:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
- Федеральный закон от 31.07.2020 года № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации по вопросам воспитания обучающихся».
- Указ Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. №642 «Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации».
- Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 года № 996-р «Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года».
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09 ноября 2018 года № 196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».
- Приказ Министерства Просвещения Российской Федерации от 30.09.2020 г. 533 «О внесении изменений в порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утвержденный приказом Министерства Просвещения Российской Федерации от 9 ноября 2018 г. №196».
- Распоряжение Министерства Просвещения Российской Федерации от 17.12.2019 г. № Р-139 «Об утверждении методических рекомендаций по созданию детских технопарков «Кванториум» в рамках региональных проектов, обеспечивающих достижение целей, показателей и результатов федерального проекта «Успех каждого ребенка» национального проекта «Образование» и признание утратившим силу распоряжение Министерства

Просвещения Российской Федерации от 01 марта 2019 г. № Р-27 «Об утверждении методических рекомендаций по созданию и функционированию детских технопарков «Кванториум».

– Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 18 ноября 2015 года № 09-3242).

– «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» СП 2.4.4.3648-20 (Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 №28).

– Устав МОГАУ ДО «ДЮЦ» «Юность».

– Положение о детском технопарке «Кванториум Магадан».

Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа дополнительного образования «Аэроквантум» состоит из двух модулей: вводного «Беспилотные летательные аппараты» и углубленного «Аэротехнологии» и отвечает актуальным задачам государственной политики в сфере дополнительного образования детей, призвана создать благоприятные условия для развития технических способностей детей, интереса к изобретательству и инженерной деятельности.

В настоящее время рынок БПЛА (беспилотных летательных аппаратов) – очень перспективной и быстроразвивающейся отраслью. БПЛА становятся неотъемлемой частью повседневной жизни: по всему миру БПЛА используются не только в СМИ и развлекательной сферах, но и в инфраструктуре, сельском хозяйстве и обеспечении безопасности, появляются новые профессии, связанные с ростом рынка беспилотных летательных аппаратов.

Настоящая общеобразовательная (общеразвивающая) программа дополнительного образования детей «Аэроквантум» имеет техническую направленность.

**Уровень освоения программы:** общекультурный.

### **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.

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

**Новизна** настоящей образовательной программы определяется формами и методами образовательной деятельности, а также формированием уникальной образовательной среды для развития технического мышления и изобретательской деятельности, приобретения практических навыков работы на станках с ЧПУ, размещенных в Хайтеке, овладении аддитивными технологиями.

**Педагогическая целесообразность** настоящей программы заключается в том, чтобы вовлечь обучающихся в совместную деятельность при работе над кейсами и проектами (командообразование, понимание конечного результата во взаимодействии, обучение деловой коммуникации).

### **Особенности организации образовательного процесса**

Программа рассчитана на 144 академических часа, продолжительность:

34-36 недель.

**Возраст детей** – 12-18 лет, группа формируется на основании заявок, поступивших в детский технопарк. При реализации программы учитываются личностные и возрастные особенности обучающихся.

### **Возрастные особенности обучающихся**

Особенностью детей этого возраста (12-13) лет является то, что в этот период основной психологической характеристикой является усиление стремление выразить себя, расширяется диапазон деятельности и увлечений. Для старших подростков (14 и старше) характерна направленность в будущее. Это касается различных сторон психической жизни. Для детей этого возраста становится более весомым мнение взрослых, в том числе и наставников. Поведение старшего подростка все больше становится целенаправленно-организованным, сознательным, волевым. Все большую роль играют сознательно выработанные или усвоенные критерии, нормы и своего рода жизненные принципы. Появляются элементы мировоззрения, возникает устойчивая система ценностей. Учебная деятельность становится учебно-профессиональной, реализующей профессиональные и личностные устремления юношей и девушек. Ведущее место у старшеклассников занимают мотивы, связанные с самоопределением и подготовкой к самостоятельной жизни, с дальнейшим образованием и самообразованием. Эти мотивы приобретают личностный смысл и становятся значимыми.

**Наполняемость групп:** 12-15 человек, группы разновозрастные, состав постоянный.

**Режим занятий:** форма обучения очная, занятия проводятся в соответствии с расписанием, 2 раза в неделю по 2 академических часа (40 минут).

**Условия приема:** принимаются все желающие.

**Цель программы:** привлечь подростков к проектной работе в области инженерной и изобретательской деятельности через представление о достижениях и перспективах беспилотных авиационных систем и

содействовать им в профессиональном самоопределении.

**Задачи:**

***Обучающие:***

- усвоение информации о применении БАС в современности в будущем;
- освоение базовых знаний об устройстве и функционировании беспилотных летательных аппаратов (БПЛА);
- знакомство с основами наук, занимающихся изучением физических процессов в летательных аппаратах;
- развитие навыка пилотирования беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) на практике;
- получение навыков программирования и работы с электронными компонентами.

***Развивающие:***

- формирование интереса к изобретательской деятельности;
- развитие творческих способностей и креативного мышления;
- приобретение опыта использования ТРИЗ при формировании собственных идей и решений;
- развитие софт-компетенций, необходимых для успешной работы вне зависимости от выбранной профессии.

***Воспитательные:***

- выработка навыков самопрезентации, работы в команде и ответственности за свои действия;
- формировать умение планировать работу по реализации замысла, предвидеть результат и достигать его;
- воспитывать организационно-волевые качества личности для успешной деятельности, такие как усидчивость, настойчивость, терпение, самоконтроль,

- воспитание организаторских и личностных качеств;
- воспитание гражданской позиции, патриотизма, гордости за достижения российской науки и техники.

## Содержание программы

### Учебный план вводного модуля «Беспилотные летательные аппараты»

№ п/п	Название раздела	Количество часов			Форма контроля
		Теория	Практика	Всего	
	<b>Теория беспилотных летательных аппаратов (БПЛА)</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>13</b>	
1	Вводная лекция о содержании курса. Техника безопасности. Тест по ТБ.	1	2	3	Результат теста
2	Введение в проектную деятельность. Жизненный цикл проекта. Активность на командообразование.	2	2	4	Опрос наблюдение
3	Основы аэродинамики и теория полета. Устройство мультикоптеров. Знакомство с симулятором квадрокоптера.	2	4	6	Наблюдение
	<b>КЕЙС «Сборка квадрокоптера»</b>	<b>6</b>	<b>15</b>	<b>21</b>	
1	Постановка задачи, поиск решения, определение ресурсов и планирование.	1	2	3	Опрос
2	Проектирование и сборка квадрокоптера. Техника безопасности при пайке. Пайка электронных компонентов.	1	2	3	Опрос
3	Настройка полетного контроллера. Техника безопасности при выполнении полетов. Тест по ТБ.	1	2	3	Результат теста
4	Инструктаж по ТБ. Испытания и тестовый полет.	1	4	5	Наблюдение
5	Инструктаж по ТБ. Визуальное	1	4	5	Наблюдение

	пилотирование в режиме стабилизации.				
6	Подготовка презентации. Защита.	1	1	2	Защита
	<b>КЕЙС «Введение в 3д моделирование»</b>	<b>5</b>	<b>9</b>	<b>14</b>	
1	Знакомство с САПР	2	4	6	Наблюдение
2	Создание 3d модели сборной модели самолета.	1	2	3	наблюдение
3	Инструктаж по ТБ при работе на 3д принтере. Печать созданной модели на 3д принтере.	1	2	3	Мини-защита
4	Подготовка презентации. Защита.	1	1	2	Защита
	<b>КЕЙС «Аэрообследование технического объекта».</b>	<b>7</b>	<b>17</b>	<b>24</b>	
1	Постановка задачи, поиск решения, определение ресурсов и планирование.	1	2	3	Опрос
2	Знакомство с квадрокоптером DJI Mavic. Техника безопасности при выполнении полета на квадрокоптере.	2	2	4	Опрос
3	Техника безопасности при проведении полетов. Практика пилотирования коптера DJI Mavic	1	4	5	Наблюдение
4	Практика фото\видео съемки с помощью квадрокоптера.	1	4	5	Опрос
5	Выполнение работ по обследованию.	1	2	3	Опрос
6	Подготовка презентации. Защита.	1	1	2	Оценка презентации
7	Итоговая аттестация и защита проектов		2	2	Защита проекта
	<b>Итого</b>	<b>23</b>	<b>49</b>	<b>72</b>	

## Содержание учебного плана вводного модуля

### «Беспилотные Летательные аппараты»

#### **Тема 1. Теория беспилотных летательных аппаратов (БПЛА)**

1.1 Вводная лекция о содержании курса. Экскурсия по детскому технопарку. (3 ч.)

Теория: (1ч.) Техника безопасности при нахождении в Аэроквантуме.



Информация о содержании программы.

Практика (2ч.) Тест на знание ТБ. Экскурсия.

1.2 Введение в проектную деятельность. Жизненный цикл проекта. (4ч.)

Теория (2ч.) Основные понятия о проектной деятельности. Жизненный цикл проекта. Понятие о проблеме, цели, формулировка задач, планирование.

Практика (2ч.) Мозговой штурм "Проведение игры на командообразование.

1.3 Основы аэродинамики и теория полета. (6 ч.)

Теория: (2 ч.) Понятие аэродинамики. Типы летательных аппаратов. Крыло и его характеристики, и устройство. Типы БПЛА. Устройство мультикоптеров. Знакомство с симулятором квадрокоптера. и отработка навыков визуального пилотирования, развитие моторики.

Практика (4 ч.) Формирование навыка управления мультикоптеров и отработка навыков визуального пилотирования, развитие моторики.

## **Тема 2. КЕЙС Сборка квадрокоптера**

2.1 Постановка задачи, поиск решения, определение ресурсов и планирование (3 ч.)

Теория: (1 ч.) Задача, как важный элемент проектной деятельности, отбор оптимального варианта решения задачи.

Практика (2 ч.) Составление плана работ с графиком выполнения.

2.2 Проектирование, подбор компонентов и деталей. Сборка квадрокоптера.

Техника безопасности. Пайка компонентов. (3ч.)

Теория (1 ч.) Навыки пайки, техника безопасности.

Практика (2 ч.) Обсуждение составных деталей квадрокоптера, подбор компонентов и деталей, практика пайки отдельных деталей, сбор в единое целое.

2.3. Настройка полетного контролера. (3ч.)

Теория (1 ч.) Теоретическое представление о системе настройки полетного контроллера. Информация о проведении калибровки датчиков и электронных устройств, передатчика радиуправления.

Практика (2 ч.) Освоение системы настройки полетного контроллера.

Калибровка датчиков и электронных устройств. Калибровка передатчика радиуправления ТБ при выполнении полетов. Проведение тестирования на знание ТБ.

2.4 Инструктаж по ТБ. Испытания и тестовые полеты. Отладка и калибровка. Настройка PID регуляторов.

2.5 Инструктаж по ТБ. Визуальное пилотирование. (5ч.).

Теория (1ч.) Инструктаж по ТБ в режиме стабилизации квадрокоптера.

Практика (4ч.). Отработка зависания на месте. Висение разными сторонами к пилотирующему. Медленные пролеты от себя, к себе, носовой частью и задней частью. Пролеты в стороны левым и правым бортом. Отработка разворотов. Отработка плавной посадки в заданную точку.

2.6 Подготовка презентации на тему Кейса и ее защита. (2 ч.)

Теория (1ч.) Как подготовить презентацию.

Практика (1ч.) Составление и обсуждение презентации.

### **3. КЕЙС Введение в 3д моделирование**

3.1. Знакомство с системой автоматизированного проектирования. (6 ч.)

Теория: (2ч.) Освоение интерфейса программы, основных ее компонентов.

Практика: (4 ч.) Изучение основных свойств объекта. Понятие плоскостей в 3д моделировании.

3.2. Создание 3д сборки модели самолета. (3 ч.)

Теория(1ч.) Знакомство с составными элементами модели самолета.

Практика:(2 ч.) Подготовка чертежа. Создание 3х мерного объекта.

3.4. Знакомство с 3д принтером. (3 ч.)

Теория:(1 ч.) Понятие аддитивные технологии. Виды принтеров. Устройство принтера. Краткий инструктаж по ТБ при работе с 3д принтером.

Практика:(2 ч.) Печать созданной модели на 3д принтере. Оценка результатов работы, при необходимости внесение корректировок в чертежи, либо в 3д модель.

3.4 Подготовка презентации на тему Кейса и ее защита. (3ч.).

Теория (1 ч.) Повторение структуры и требований к современной презентации.

Практика: (2 ч.) Создание презентации и ее защита.

#### **4. Кейс Аэрообследование технического объекта.**

4.1. Постановка задачи. Поиск ресурсов, планирование. (3 ч.)

Теория (1ч.). Повторение основных элементов решения кейса. Поиск заказчика. Как это можно сделать?

Практика: (2 ч.) Проведение брифинга по поиску решения. Определение ресурсов, распределение ролей и планирование, выбор даты «Дэдлайна».

4.2 Знакомство с квадрокоптером DJI Mavic 2Pro. (4 ч.)

Теория(2ч.) Изучение устройства и элементов управления. Изучение ПО DJI GO.

Практика (2ч.) Практическая работа, связанная с управлением устройства.

4.3 Техника безопасности при выполнении полета. Практика пилотирования на открытой местности. (5ч.)

Теория: (1ч.) Повторение устройства квадрокоптера. Инструктаж по технике безопасности.

Практика (4ч.) Практика пилотирования на открытой местности.

4.4 Инструктаж по ТБ. Практика фото\видео съемки с помощью квадрокоптера. (5 ч.)

Теория: (1 ч.) Теоретическое обоснование особенности фото/видео съемки с помощью квадрокоптера. Инструктаж по ТБ,

Практика (4 ч.) Осуществление фото/видео съемки. Анализ полученных данных.

4.5. Выполнение работ по обследованию (3ч.)

Теория: (1ч.) Обобщение и сортировка полученных сведений.

Практика: (2ч.) Уточнение полученных сведений, обработка материалов. Передача результатов заказчику.

4.6 Подготовка презентации по теме Кейса и ее защита.

5. Подготовка презентаций проектных работ. (2ч.)

Теория (1ч.) Разбираем технологию подготовки презентации.

Практика (1ч.) Работа над презентацией.

6. Защита проектов. (2ч.)

Практика (2ч.) Защита проекта по критериям.

### **Планируемые результаты освоения программы Вводного модуля «Беспилотные летательные аппараты»**

В результате освоения программы вводного модуля обучающиеся должны

#### **Знать:**

- тренды современного авиастроения;
- основы аэродинамики, как устроены и функционируют беспилотные летательные аппараты
- основные научные понятия и термины,
- как управлять БПЛА на симуляторе;
- чем кейс отличается от проекта;

#### **Уметь:**

- моделировать и конструировать БАС;
- самостоятельно находить необходимую информацию, используя различные источники;
- технически мыслить;
- вести инженерно-конструкторскую и проектную деятельность;
- продуктивно работать в команде;
- планировать работу по реализации замысла, предвидеть результат и достигать его;
- выполнять задачи усидчиво, настойчиво, с терпением и самоконтролем.
- пилотировать БПЛА на симуляторе.
- умеют представлять результаты своей работы.

**Владеть:**

- навыками совместной работы, работать в группе;
  - научной терминологией;
  - навыками сборки, пайки, конструирования **беспилотных** летательных аппаратов;
  - навыками управления и аэрофотосъемки с беспилотных летательных аппаратов;
- презентацией результатов своей деятельности.

**Учебный план углубленного модуля «Аэротехнологии»**

№ п/п	Название раздела	Количество часов			Форма контроля
		Всего	Теория	Практика	
<b>Профориентационный блок (4 ч)</b>					
1	Урок НТИ. Знакомство с направлением. Техника безопасности	2	2	-	Опрос
2	Командообразование	2	1	1	Наблюдение
<b>Образовательный блок (2 ч)</b>					
3	Формирование тематики проекта и плана работы. Распределение ролей в проектной группе.	2	-	2	Опрос
<b>Кейс 1 Сборка/разборка квадрокоптера (учебный конструктор) «Клевер-4» (12 ч)</b>					
4	Сборка БПЛА (Clever-4) для выполнения прикладной задачи	6	-	6	Оценка прототипа
5	Настройка полетного контроллера и аппаратуры управления, калибровка, отладка собранного БПЛА,	6	2	4	Опрос

	работа в QGC. Пробные полеты				
<b>Кейс 2 Углубленное изучение программы AutodeskInventor (22 ч)</b>					
6	Углубленное изучение программы AutodeskInventor (Fusion 360)	8	2	6	Наблюдение, консультация
7	Аддитивные технологии (мастер-класс по 3D-печати).	4	4	0	Опрос
8	Аддитивные технологии (проектирование конструкции (центроплана/рамы) для аддитивного производства)	6	1	5	Опрос
9	Аддитивные технологии (3D-печать центроплана/рамы).	4	1	3	Готовый артефакт
<b>Кейс 3 «Светофор» (6 ч)</b>					
10	Цель: собрать автоматическую систему управления световыми сигналами на плате Arduino. Как это сделать Экскурс в историю	2	1	1	Наблюдение
11	Самостоятельная сборка схемы, написание скетча	2	1	1	Наблюдение
12	Доработка конструкции Обсуждение	2	1	1	Рефлексия
<b>Кейс 4 «Летающий ретранслятор» (26 ч)</b>					
13	Постановка задачи. Анализ проблемы, распределение ролей в команде. План работы.	4	2	2	Опрос
14	Изготовление комплектующих. Сборка.	6	-	6	Оценка продукта
15	Отладка и испытание.	4	-	4	Наблюдение
16	Доработка	2	-	2	Наблюдение
17	Регистрация БПЛА	2	1	1	Наблюдение. Опрос
18	Проведение эксперимента	4	-	4	Наблюдение Подъем ретранслятора на заданную высоту
19	Подведение итогов. Планы по развитию проекта	2	-	2	Рефлексия
20	Итоговая аттестация и защита проекта	2	-	2	Тест. Устное выступление

ИТОГО:	72	19	53	
--------	----	----	----	--

## **Содержание программы углубленного модуля «Аэротехнологии»**

### **Профориентационный блок (4 ч)**

1. Урок НТИ. Знакомство с направлением (углубленный модуль).  
Техника безопасности. 2 часа.

Теория (2 ч.) Техника безопасности. Знакомство с компонентной базой и используемым оборудованием.

Введение в углубленный модуль, презентация. Лекция по олимпиаде НТИ, техника безопасности.

Компетентностная траектория: знать, что такое ОНТИ, углубленный модуль и технику безопасности.

2. Командообразование. 2 часа.

Теория: (1 ч) Техника SCRUM. Ее эффективность и значение

Практика (1 ч.). Проведение игры на командообразование. Снятие напряженности в отношениях, доверие. Распределение ролей в ходе игры.

Компетентностная траектория: владеть навыками командной работы.

### **Образовательный блок (2 ч)**

3. Формирование тематики проекта и плана работы. Распределение ролей в проектной группе. 2 часа.

Практика: (2 ч.) Выбор темы проекта, формирование группы, распределение ролей внутри рабочей группы.

Компетентностная траектория: знать тематику проекта.

### **Кейс 1 Сборка/разборка квадрокоптера**

#### **(учебный конструктор) «Клевер-4» (12 ч)**

4. Сборка БПЛА (Clever-4) для выполнения прикладной задачи. 6 часов.

Практика: (6 ч.) - Сборка БПЛА (Clever-4) по инструкции. Получение результата. Умение читать инструкцию.

Компетентностная траектория: уметь собирать квадрокоптер, знать, как правильно располагать (компоновать) электронику на раме квадрокоптера.

5. Настройка полетного контроллера и аппаратуры управления, калибровка, отладка собранного БПЛА, работа в QGC. Пробные полеты. 6 часов.

Теория: (2ч.) Повторение теории полетов летательных аппаратов.  
Условия и особенности

Практика: (4ч.) Настройка передатчика Flysky, проверка корректности передаваемого сигнала по каналам. Калибровка квадрокоптеров ПО QGroundControl. Пробные полеты.

Компетентностная траектория: уметь производить отладку, настройку, калибровку БПЛА коптерного типа. Уметь работать в ПО QGroundControl.

### **Кейс 2 Углубленное изучение программы AutodeskInventor (22 ч)**

6. Углубленное изучение программы AutodeskInventor (Fusion 360). 8 часов.

Теория: (2ч.) Знакомство с интерфейсом программы. Технология работы с программой.

Практика: (6ч.) Создание 2D скетчей, создание 3D модели. Сборка.

Компетентностная траектория: уметь создавать 3D модели в ПО AutodeskInventor (Fusion 360), производить сборку элементов (деталей) в конструкцию.

7. Аддитивные технологии (мастер-класс по 3D-печати). 4 часа.

Теория: (4ч.) Информация об аддитивных технологиях. Видах устройств, используемые материалы. Подготовка устройства и детали для 3D-печати, особенности работы на 3D принтере (техника безопасности, материалы, время печати, качество печати).

Компетентностная траектория: уметь обращаться с 3D принтером.

8. Аддитивные технологии (проектирование конструкции (центроплана/рамы) для аддитивного производства). 6 часов.

Теория: (1ч.) Актуализация знаний по аддитивным технологиям.

Практика: (5ч.) Проектирование детали/конструкции в ПО AutodeskInventor (Fusion 360).



Компетентностная траектория: уметь создавать детали конструкции в по для 3D моделирования.

9.Аддитивные технологии (3D-печать центроплана/рамы). 4 часа.

Теория: (1ч.) Особенности работы 3D принтера.

Практика: (3ч.) Работа на 3D принтере. Изготовление рамы.

Компетентностная траектория: уметь работать на 3D принтере.

### **Кейс 3 «Светофор» (6 ч)**

10. Сборка автоматической системы управления световыми сигналами на плате Arduino 2 часа.

Теория: (1ч.) – что такое микроконтроллер. Как работают, виды микроконтроллеров. Обзор языка Arduino.

Практика: (1ч.) Первая программа на языке Arduino. Сборка электронной схемы.

Компетентностная траектория: уметь составлять электронные схемы. Знать основы логики. Уметь писать и сохранять код в среде разработки Arduino. Уметь решать многовариантные задачи.

11. Самостоятельная сборка схемы, написание скетча. 2 часа.

Теория (1ч.) Актуализация сведений о конструкторе Arduino. Конструируем схему подключения, программируем светофор.

Практика: (1ч.) Написание и отладка программы для микроконтроллера светофора.

Компетентностная траектория: знание основ языка C++, внимательность.

12. Доработка конструкции. Обсуждение. 2 часа.

Теория: (1ч.) Применение изобретательского подхода в реализации своих замыслов.

Практика: (1ч.) Тестирование и доработка схемы светофора.

Компетентностная траектория: навыки тестирования, настойчивость, упорство, внимательность, поиск.

### **Кейс 4 «Летающий ретранслятор» (26 ч)**

13. Постановка задачи. Анализ проблемы, распределение ролей в команде. План работы. 4 часа.

Теория: (2ч.) Структура жизненного цикла проекта. Значение и содержание его элементов.

Практика (2ч.) Формирование навыка и умения формулировать проблему, цель, задачи, составление плана, распределение ролей.

14. Изготовление комплектующих. Сборка. 6 часов.

Практика: (6 ч.) Изготовление комплектующих посредством 3Dмоделирования и последующая печать на 3D принтере и лазерная резка.

Компетентностная траектория: уверенное владение инструментами 3D моделирования, навыки работы с 3D печатью и лазерной резкой.

15. Отладка и испытания. 4 часа.

Практика (4 ч.) настройка (отладка), летные испытания.

Компетентностная траектория: знать способы отладки и настройки БПЛА для осуществления стабильного, контролируемого полета.

16. Доработка. 2 часа.

Практика (2 ч.) работа в группах, доработка БПЛА.

Компетентностная траектория: уметь решать возникающие проблемы, работать в команде.

17. Регистрация БПЛА. 2 часа.

Теория (1 ч.) изучение нормативно-правовой базы и осуществление полетов БПЛА с юридической точки зрения.

Практика (1 ч.) составление письма (заявки) на регистрацию БПЛА, отправка в Федеральное агентство воздушного транспорта (ФАВТ).

Компетентностная траектория: владеть знаниями осуществления регистрации и получения разрешения на осуществление вылета зарегистрированного БПЛА.

18. Проведение эксперимента. 4 часа.

Практика (4 ч.) выезд на местность проведения эксперимента. Командная работа по осуществлению запланированных пунктов

эксперимента.

Компетентностная траектория: знать все этапы предстоящего эксперимента, уметь фиксировать основные параметры хода эксперимента, для последующего «разбора полетов» (рефлексии).

19. Подведение итогов. Планы по развитию проекта. 2 часа.

Практика (2 ч.) разбор проекта по жизненному циклу. Анализ проекта по SMART.

Компетентностная траектория: уметь проводить рефлексию.

20. Итоговая аттестация и защита проекта. 2 часа.

### **Планируемые результаты реализации углубленного модуля «Аэротехнологии»**

В результате освоения программы, обучающиеся будут *знать*:

- правила безопасной работы при запуске беспилотных летательных аппаратов, осуществлении пайки;
- способы планирования деятельности, разделения задач на подзадачи, распределения ролей в рабочей группе, команде;
- конструктивные особенности различных моделей БПЛА;
- основы программирования;
- архитектуру и назначение микроконтроллеров;
- конструктивные особенности различных приводов и датчиков и физические законы, лежащие в основе их функционирования;
- приемы и опыт конструирования с использованием специальных элементов, и других объектов и т.д.;
- основные алгоритмические конструкции, этапы решения задач с использованием ЭВМ;

Обучающиеся будут *уметь*:

- формулировать проблему, цель проекта, задачи, составлять план проекта, включая: выбор темы; анализ предметной области;

- использовать основные алгоритмические конструкции для решения задач;
- конструировать различные модели; использовать созданные программы;
- применять полученные знания в практической деятельности;
- подготовить отчет о проделанной работе; публично выступить с презентацией;
- ясно и аргументированно формулировать идеи, корректно и уважительно относиться к идеям товарищей по команде;
- формулировать и задавать вопросы.

Обучающиеся должны *владеть*:

- навыками работы с БПЛА;
- навыками разработки управляющих программ для микроконтроллеров;
- навыками работы в радиоэлектронике, схемотехнике и макетировании электронных схем;
- навыками проектной деятельности; без помощи наставника ориентироваться в этапах его конструирования;
- навыками самостоятельной работы над презентацией и отчетом о собственной деятельности.

**Примерный календарный учебный график  
вводного модуля «Беспилотные летательные аппараты»**

№ п/п	Месяц	Название темы	Количество часов			Форма занятий	Форма контроля
			всего	теория	практика		

1.	ноябрь	Вводная лекция о содержании курса.	3	1	2	Лекция	Тест
2.	ноябрь	Введение в проектную деятельность	4	2	2	Лекция, групповая работа	Опрос, наблюдение
3	ноябрь	Основы аэродинамики	6	2	4	Лекция, практикум	наблюдение
4	ноябрь	Кейс сборка квадрокоптера. Постановка задачи.	3	1	2	Практикум, групповая работа, метод кейсов	Опрос
5	ноябрь	Проектирование и сборка.	3	1	2	Практикум, групповая работа, метод кейсов	опрос
6	ноябрь	Настройка полетного контроллера	3	1	2	Практикум, групповая работа, метод кейсов	Результат теста
7	ноябрь	Инструктаж по ТБ. Испытание и тестовый полет	5	1	4	Групповая работа, практикум	наблюдение
8	ноябрь	Инструктаж по ТБ. Визуальное пилотирование	5	1	4	практикум	наблюдение
9	ноябрь	Подготовка презентации. Защита.	2	1	1	Публичное выступление	Защита
10	декабрь	Кейс: введение в 3д моделирование. Знакомство с Inventor 3d	6	2	4	Лекция, индивидуальная работа, практикум	Наблюдение
11	декабрь	Создание 3д модели самолета	3	1	2	Практикум	Наблюдение
12	декабрь	Инструктаж по ТБ.	3	1	2	Практикум	Мини- защита

		Печать модели на 3д принтере					
13	декабрь	Подготовка презентаций. Защита.	2	1	1	Публичное выступление	Защита
14	декабрь	Кейс: аэробследование тех. объекта. Постановка задачи и выбор решения.	3	1	2	Групповая работа	Опрос
15	январь	Знакомство с квадрокоптером DJI Mavic. Техника безопасности при выполнении полета на квадрокоптере.	4	2	2	Практикум	Опрос
16	январь	Техника безопасности при проведении полетов и практика пилотирования	5	1	4	Лекция, практикум	Наблюдение
17	январь	Практика фото\видео съемки с квадрокоптера	5	1	4	Лекция, практикум	Опрос
18	январь	Выполнение работ по обследованию	3	1	2	Практикум, групповая работа	Опрос
19	февраль	Подготовка презентации и защита.	2	1	1	Публичное выступление	Оценка презентации
20	февраль	Итоговая аттестация	2			Публичное выступление	Защита
Итого			72	3	9		

### Календарный график углубленного модуля «Аэротехнологии»

№ п/п	Месяц	Название темы	Количество часов			Форма занятий	Форма контроля
			всего	теория	практика		
	Ноябрь	Урок НТИ.	2	2	-	лекция	

1		Знакомство с направлением. Техника безопасности					Опрос
2	Ноябрь	Командообразование	2	1	1	Лекция, групповая работа	Наблюдение
3	Ноябрь	Формирование тематики проекта и плана работы. Распределение ролей в проектной группе.	2	-	2	Лекция, практикум	Опрос
4	Ноябрь	Сборка БПЛА (Clever-4) для выполнения прикладной задачи	6	-	6	Практикум, групповая работа, метод кейсов	Оценка прототипа
5	Декабрь	Настройка полетного контроллера и аппаратуры управления, калибровка, отладка собранного БПЛА, работа в программе QGC. Пробные полеты	6	2	4	Практикум, групповая работа, метод кейсов	Опрос
6	Декабрь	Углубленное изучение программы Autodesk Inventor (Fusion 360)	8	2	6	Групповая работа, практикум	Наблюдение, консультация
7	Декабрь	Аддитивные технологии (мастер-класс по 3D-печати).	4	4	-	Групповая работа, практикум	Опрос
8	Январь	Аддитивные технологии (3D-печать центроплана/рамы). Для аддитивного производства	6	1	5	Лекция, индивидуальная работа, практикум	Опрос
9	Январь	Аддитивные технологии (3D-печать центроплана/рамы).	4	1	3	Лекция, индивидуальная работа, практикум	Готовый артефакт
10	Январь	Кекс 3 «Светофор» собрать автоматическую систему управления	2	1	1	практикум	Наблюдение

		световыми сигналами на плате Arduino. Как это сделать Экскурс в историю					
11	Январь	Самостоятельная сборка схемы, написание скетча	2	1	1	Практикум	Наблюдение
12	Февраль	Доработка конструкции.	2	1	1	Групповая работа, Практикум	Рефлексия
13	Февраль	Постановка задачи. Анализ проблемы, распределение ролей в команде. План работы.	4	2	2	Групповая работа	Опрос
14	Февраль	Изготовление комплектующих. Сборка	6	-	6		Оценка продукта
15	Февраль	Отладка и испытание.	4	-	4	Практикум	Наблюдение
16	Март	Доработка	2	-	2	Практикум	Наблюдение
17	Март	Регистрация БПЛА	2	1	1	Лекция, практикум	Наблюдение. опрос
18	Апрель	Проведение эксперимента	4	-	4	Лекция, практикум	Наблюдение
19	Май	Подведение итогов. Планы по развитию проекта	2	-	2	Групповая работа, публичное выступление	Рефлексия
20	Май	Итоговая аттестация и защита проекта	2	-	2	Публичное выступление	Тест
Итого:			72	19	53		

### Материально-техническое обеспечение

Стол-трансформер ученический – 8 шт.

Стул ученический мягкий – 16 шт.

Рабочее место педагога (стол - 1 шт., тумба приставная - 1 шт., стул - 1 шт.).

Комплект мебели для хранения (шкаф-стеллаж открытый - 1 шт., тумба составная - 1 шт., шкаф комбинированный низкий - 1 шт., шкаф высокий - 2



шт.).

Интерактивная панель – 1 шт.

МФУ (копир, принтер, сканер), А4, лазерный – 1 шт.

Ноутбук ученический – 15 шт.

Тележка для зарядки и хранения ноутбуков – 1 шт.

Оборудование для организации обучения по модулям (для группы не более 15 учащихся):

- основное оборудование для вводного модуля (конструктор программируемого квадрокоптера «СОЕХ Клевер 4 Code» - 10 шт., квадрокоптер тренировочный RFT для FPV полетов – 10 шт., учебная БАС самолетного типа – 5 шт., конструктор радиоуправляемого вертолета для изучения особенностей конструкции автомата перекоса, редуктора и динамики полета ЛА – 5 шт., ремкомплект (запасные детали) совместимый с конструктором программируемого квадрокоптера – 20 шт.);

- оборудование для углубленного модуля и проектной деятельности (конструктор квадрокоптера с расширенными возможностями программирования «СОЕХ Клевер 4 Pro» с набором дополнительных элементов - 10 комплектов., автономный квадрокоптер для аэросъемки и мониторинга с ресурсным набором – 1 комплект).

Программное обеспечение:

Офисное программное обеспечение Microsoft Office

### **Формы контроля (аттестации)**

Оценка образовательных результатов освоения общеобразовательной программы «Аэроквантум» (вводный и углубленный модули) осуществляется в форме текущего контроля – определяется качество освоения программы в период обучения (по итогам изучения темы, раздела программы);

промежуточного контроля -определяется качество освоения модуля;

В форме итогового контроля (итоговой аттестации - степени и уровня освоения дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей) программы.

- *Формы и методы* оценивания результатов. Формы текущего контроля выбираются педагогом самостоятельно (наблюдение, опрос, результаты решения кейса, тест, творческая работа, устный анализ творческих заданий, анализ отзывов родителей, других специалистов, устный анализ самостоятельных работ и т. д.).

Основной метод текущего контроля – наблюдение.

*Наблюдение* – необходимый педагогу метод для осуществления текущей аттестации, применяется педагогом постоянно.

*Проверка* – поможет обучающимся проводить анализ собственной работы и работы

других обучающихся, поможет педагогу оценить работы, проводится в конце пройденной темы.

*Устный анализ самостоятельных работ* – дает возможность обучающимся научиться

логически мыслить и уметь высказать собственное суждение, поможет педагогу оценить логическое мышление обучающихся. Проводится в конце пройденной темы.

*Опрос* – метод, при котором педагог может оценить теоретические знания обучающихся.

Проводится в конце пройденной темы.

Промежуточная аттестация проводится в форме защиты проекта (представляется готовый продукт или прототип, над которым команда работала в течение конкретного модуля.

Итоговая аттестация в детском технопарке «Кванториум Магадан» проводится в форме защиты проектов.

Задача текущей, промежуточной и итоговой аттестации- определение уровня начальной подготовленности обучающихся, а также уровня их

психомоторного развития, она так же преследует цель определения эффективности педагогического воздействия.

### **Оценочные материалы**

Защита проекта на промежуточной и итоговой аттестации обучающихся осуществляется по критериям оценки проектных работ (приложение 1).

### **Методическое обеспечение программы**

Особенности организации образовательного процесса *очно (возможно также очно-заочно, дистанционно)*.

#### ***Методы обучения и воспитания***

Методы обучения: словесный, наглядный практический; объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, частично-поисковый, исследовательский проблемный; игровой, дискуссионный, проектный, метод кейсов.

Методы воспитания: убеждение, поощрение, упражнение, стимулирование, мотивация, пример.

#### ***Формы организации образовательного процесса***

Индивидуально-групповая - занятия педагог ведет уже не с одним учеником, а с целой группой разновозрастных детей, уровень подготовки которых был различный.

Групповая - работа в группах может обеспечить глубокое, осмысленное обучение. Преимущество групповой работы состоит в том, что в совместной работе можно справиться с более сложным заданием и, конечно же, развить определенные навыки.

#### ***Формы организации учебного занятия***

1. Тренинг.
2. Модульное обучение.
3. Дистанционное обучение.

4. Ценностная ориентировка.
5. Кейс-стади.
6. Ролевые игры.
7. Креативные группы.
8. Работа в парах.
9. Метод рефлексии.
10. Обмен опытом.
11. Мозговой штурм.
12. Тематические обсуждения.
13. Презентация.
14. Мастер-класс
15. Эксперимент.
16. Конференция.
17. Ярмарка.

### ***Педагогические технологии***

Виды педагогических технологий, используемых в рамках образовательной программы:

- технология группового обучения;
- технология коллективного взаимообучения;
- технология развивающего обучения;
- технология исследовательской деятельности;
- технология проектной деятельности;
- технология игровой деятельности.

### ***Алгоритм учебного занятия***

1. Организационный момент;
2. Объяснение задания: введение в проблему и обсуждение, изучение проблемы, определение тематики;
3. Практическая часть занятия;
4. Подведение итогов;
5. Рефлексия.

### *Дидактические материалы*

Видео- и аудиоматериалы, иллюстрации, таблицы, задания с проблемными вопросами, задания на развитие воображения и творчества, экспериментальные задания, памятки.

## Список литературы

### Список литературы для педагога

#### *Основные информационные источники:*

1. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером [Электронный ресурс] / А. Е. Гурьянов // Инженерный вестник. – МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. – № 8. – Режим доступа: <http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html>. (Дата обращения: 31.10.2016).
2. Основы аэродинамики и динамики полета [Электронный ресурс]. – Рига, 2010.–Режимдоступа:  
[http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy\\_ajerodtnamiki\\_Riga.pdf](http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodtnamiki_Riga.pdf).  
– (Дата обращения: 31.10.2016).
3. Канатников А.Н. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости [Электронный ресурс] / А.Н. Канатников, А.П. Крищенко, С.Б. Ткачев // Наука и образование. – МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. – № 3. – Режим доступа: <http://technomag.bmstu.ru/doc/367724.html>. (Дата обращения: 31.10.2016).

#### *Дополнительные информационные источники*

1. FPV- мультикоптеры: обзор технологии и железа [Электронный ресурс].  
– Режим доступа:  
[http://www.thg.ru/consumer/obzor\\_fpv\\_multicopterov/print.html](http://www.thg.ru/consumer/obzor_fpv_multicopterov/print.html). (Дата обращения: 31.10.2016).
2. Лекции от «Коптер-экспресс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа:  
<https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344>. (Дата обращения: 21.10.2017).

## Список литературы для обучающихся и родителей

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

**Критерии оценки проектных работ (проектное решение, изготовленный продукт, прототип) обучающихся детского технопарка «Кванториум Магадан» по завершению общеобразовательной (общеразвивающей программы дополнительного образования)**

<b>№</b>	<b>Критерий</b>	<b>Показатель</b>	<b>Балл</b>
1.	Целеполагание	1.Цель отсутствует, задачи не сформулированы, проблема не обозначена	0
		2.Цель обозначена в общих чертах, задачи сформулированы не конкретно, проблема не обозначена	1
		3.Цель однозначна, задачи сформулированы конкретно, проблема не актуальна: либо уже решена, либо актуальность не аргументирована	2
		4.Цель однозначна, задачи сформулированы конкретно, проблема обозначена, актуальна; актуальность проблемы аргументирована	3
2.	Планирование работы, ресурсное обеспечение проекта	1.Отсутствует план работы. Ресурсное обеспечение проекта не определено. Способы привлечения ресурсов в проект не проработаны	0
		2.Есть только одно из следующего: 1) План работы, с описанием ключевых этапов и промежуточных результатов, отражающий реальный ход работ; 2) Описание использованных ресурсов; 3) Способы привлечения ресурсов в проект	1
		3.Есть только два из следующего: 1) План работы, с описанием ключевых этапов и промежуточных результатов,	2



		<p>отражающий реальный ход работ;</p> <p>2) Описание использованных ресурсов;</p> <p>3) Способы привлечения ресурсов в проект</p>	
		4. Есть: подробный план, описание использованных ресурсов и способов их привлечения для реализации проекта	3
3.	Качество результата	1. Нет описания достигнутого результата. Нет подтверждений (фото, видео) полученного результата. Отсутствует программа и методика испытаний. Не приведены полученные в ходе испытаний показатели назначения	0
		2. Дано описание достигнутого результата. Есть видео и фото-подтверждения работающего образца/макета/модели. Отсутствует программа и методика испытаний. Испытания не проводились	1
		3. Дано подробное описание достигнутого результата. Есть видео и фото-подтверждения работающего образца/макета/модели. Приведена программа и методика испытаний. Полученные в ходе испытаний показатели назначения не в полной мере соответствуют заявленным	2
		4. Дано подробное описание достигнутого результата. Есть видео и фото-подтверждения работающего образца/макета/модели. Приведена программа и методика испытаний. Полученные в ходе испытаний показатели назначения в полной мере соответствуют заявленным	3
4.	Самостоятельность работы и уровень	1. Участник не может описать ход работы над проектом, нет	0

командной работы	понимания личного вклада и вклада других членов команды. Низкий уровень осведомлённости в профессиональной области.	
	2.Участник может описать ход работы над проектом, выделяет личный вклад в проект, но не может определить вклад каждого члена команды. Уровень осведомлённости в профессиональной области, к которой относится проект не достаточен для дискуссии	1
	3.Участник может описать ход работы над проектом, выделяет личный вклад в проект, но не может определить вклад каждого члена команды. Уровень осведомлённости в профессиональной области, к которой относится проект достаточен для дискуссии.	2
	4.Участник может описать ход работы над проектом, выделяет личный вклад в проект и вклад каждого члена команды. Уровень осведомлённости в профессиональной области, к которой относится проект, достаточен для дискуссии.	3

Для оценки качества проекта подсчитывается среднее значение сумм баллов, выставленных экспертами (не менее 3 экспертов). Результат определяется следующими показателями: 4-5 баллов – низкое, 6-8 баллов – среднее, 9-12 баллов – высокое.