

РЫБИНСКИЙ ФИЛИАЛ ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО АВТОНОМНОГО  
УЧРЕЖДЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ  
ЦЕНТРА ДЕТСКО-ЮНОШЕСКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА

Детский технопарк «Кванториум»

Утверждаю  
Директор ЦОАУ ДО ЯО ИДОТТ  
*Талова Т.М.*  
«24» *мая* 20 *22* г.



Согласовано:  
Методический совет  
от «24» *мая* 20 *22* г.  
Протокол № *5/6-10*

Техническая направленность

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа



**АЭРОКВАНТУМ**

**«БЕСПИЛОТНЫЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫЕ АППАРАТЫ»**

Возраст обучающихся: 12-17 лет

Срок реализации: 216 часов, 1 год

**Автор-составитель:**

Корчагин Евгений Владимирович,  
педагог дополнительного образования

**Консультант:**

Куличкина Мария Алексеевна,  
методист

**Исполнитель(и):**

Педагог дополнительного образования:  
Титова Ирина Игорьевна,  
Корчагин Евгений Владимирович

г. Рыбинск

2022 год

## ОГЛАВЛЕНИЕ

	1
1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	3
1.1. Цель и задачи	4
1.2. Ожидаемые результаты	5
1.3. Особенности организации образовательного процесса	7
2. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ПРОГРАММЫ	9
3. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК	11
4. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ	12
4.1. Модуль «БПЛА»	12
4.2. Модуль «Основы программирования» (1 полугодие)	13
4.3. Модуль «3D моделирование» (2 полугодие)	13
5. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА	15
6. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ	16
6.1. Методическое обеспечение	16
6.2. Дидактическое обеспечение	18
6.3. Материально-техническое обеспечение	18
6.4. Кадровое обеспечение	19
7. МОНИТОРИНГ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ	20
8. СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ	26
8.1. Нормативно-правовые документы	26
8.2. Информационные источники для педагогов	27
8.3. Информационные источники для обучающихся	27
ПРИЛОЖЕНИЯ	28

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Беспилотные летательные аппараты» разработана в соответствии с Федеральным Законом Российской Федерации от 29.12.2012г. № 273 «Об образовании в Российской Федерации»; Федеральным Законом от 31 июля 2020 г. № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»; Государственной программой РФ «Развитие образования» на 2018-2025 годы, утвержденной постановлением Правительства РФ от 26.12.2017 г. № 1642; Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года, утвержденная распоряжением Правительства РФ от 31.03.2022 года № 678-р; Приказом Минпросвещения России от 09.11.2018 N 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» (Зарегистрировано в Минюсте России 29.11.2018 N 52831); Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4. 3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»; Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 30.06.2020 № 16 «Об утверждении санитарно-эпидемиологических правил СП 3.1/2.4 3598-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации работы образовательных организаций и других объектов социальной инфраструктуры для детей и молодежи в условиях распространения новой коронавирусной инфекции (COVID-19)»; Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 2 ноября 2021 года N 27 «О внесении изменения в пункт 3 постановления Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 30.06.2020 N 16 «Об утверждении санитарно-эпидемиологических правил СП 3.1/2.4.3598-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации работы образовательных организаций и других объектов социальной инфраструктуры для детей и молодежи в условиях распространения новой коронавирусной инфекции (COVID-19)»; Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 года № 996-р «Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»; Приказом № 467 от 3 сентября 2019 года «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»; Письмом Минобрнауки России от 18.11.2015 N 09-3242 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»); Уставом ГОАУ ДО ЯО Центра детско-юношеского технического творчества.

### **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.

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 и профессии.

**Вид программы:** авторская, среднесрочная (1 год).

По уровню организации образовательного процесса – программа модульная (содержит в себе 3 самостоятельных модуля: «БПЛА», «Основы программирования» и «3D моделирование»).

Настоящая дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа имеет **техническую направленность** и предполагает овладение универсальными надпрофессиональными навыками, не связанными с конкретной предметной областью (так называемыми *soft*-компетенциями), такими как креативность и творческое воображение; критическое и системное мышление; умение решать проблемы, работать в команде, искать и работать с информацией; стремление к достижениям и т.д.

А также предметным (*hard* - компетенциям), в области конструирования, создания, обслуживания и управления БПЛА различных типов.

Комплексный подход позволяет познакомить обучающихся со всеми аспектами разработки БПЛА и дать полноценную базу для продолжения обучения в составе проектных групп.

### 1.1. Цель и задачи

Модуль	Цель модуля	Задачи обучения	Задачи развития	Задачи воспитания
«БПЛА»	Формирование у обучающихся устойчивых навыков в области проектирования, конструирования и эксплуатации беспилотных авиационных систем посредством кейсовой системы обучения и проектно-исследовательской деятельности учащихся.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обучить навыкам в области аэродинамики, моделирования и конструирования БАС.</li> <li>2. Обучить навыкам управления БАС различных типов.</li> <li>3. Обучить основам электротехники и электроники.</li> <li>4. Обучить навыкам, необходимым для сборки и ремонтов БПЛА.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Развивать навыки самостоятельно и командной работы в учебно-познавательной деятельности.</li> <li>2. Развивать познавательные способности обучающихся: память, внимание, логическое, пространственное и аналитическое мышление, творческое воображение и т.п.</li> </ol>	<p>Задачи воспитания формулируются на основании «Рабочей программе воспитания ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ на 2022-2024 гг»:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Формировать у обучающихся духовно-нравственные, гражданско-правовые ценности, чувство причастности и уважительного отношения к историко-культурному и природному наследию России и малой родины.</li> <li>2. Формировать у обучающихся внутреннюю</li> </ol>
«Основы программирования» (1 полугодие)	Формирование базовых знаний и умений в области программирования и алгоритмизации на языке C++	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обучать основам алгоритмизации.</li> <li>2. Обучать основам программирования.</li> <li>3. Формировать навыки работы с информацией.</li> </ol>		

<p><b>«3D моделирование» (2 полугодие)</b></p>	<p>Формирование базовых знаний и умений в области черчения и работы в CAD системах, технологий 3D моделирования, 3D печати и практического применения полученных навыков в создании моделей.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обучить основам технического черчения на плоскости (2D);</li> <li>2. Обучить навыкам объемного моделирования (3D)</li> <li>3. Обучить подготовке заданий для лазерной резки с учётом особенностей данного способа обработки;</li> <li>4. Обучить навыкам 3D печати и обслуживанию 3D принтеров, работающих по технологии FDM;</li> <li>5. Обучить навыкам механической обработки, склейки, окраски.</li> </ol>		<p>позицию личности по отношению к окружающей социальной действительности.</p> <p>3. Формировать мотивацию к профессиональному самоопределению обучающихся, приобщению к социально-значимой деятельности для осмысленного выбора профессии.</p>
--	--	--	--	---

## 1.2. Ожидаемые результаты

<p style="text-align: center;"><b>Ожидаемыми результатами освоения обучающимися модулей программы по соответствующим аспектам являются:</b></p>			
Модуль	Образовательный аспект	Развивающий аспект	Воспитательный аспект
<p><b>«БПЛА»</b></p>	<p><i>знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– технику безопасности при работе с оборудованием и при выполнении пилотирования БПЛА;</li> <li>– технологии моделирования, конструирования и сборки БАС;</li> <li>– основы аэродинамики;</li> <li>– принципы управления БПЛА;</li> <li>– основные технологии</li> </ul>	<p>- положительная динамика показателей развития познавательных способностей обучающихся (внимания, памяти, изобретательности, логического мышления и т.д.) определяемая входным, промежуточным и</p>	<p>Ожидаемыми результатами обучающимися по воспитательному аспекту формулируются на основании «Рабочей программы воспитания ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ на 2022-2024 гг».</p> <p>К концу освоения образовательной</p>

	<p>черчения, 3D моделирования и 3D печати;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технологические навыки работы с инструментами, приемы качественной пайки, основные технологии обработки материалов;</li> </ul> <p><i>уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- искать, и анализировать информацию;</li> <li>- конструировать и собирать беспилотные авиационные системы;</li> <li>- выполнять учебные полеты и управлять полетом мультикоптера;</li> <li>- настроить и установить на мультикоптер радио и видео оборудование (FPV-оборудование);</li> <li>- построить простейший чертеж, 3D модель детали, выполнить изделие с помощью 3D печати;</li> <li>- продуктивно работать в команде над инженерным проектом.</li> </ul>	<p>выходным тестированием;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- активное участие в индивидуальных и командных проектах;</li> <li>- достижения в массовых мероприятиях различного уровня;</li> <li>- развитие волевых качеств личности (ответственности, самоорганизации, настойчивости в достижении поставленной цели и т.д.) определяемая наблюдением за работой обучающихся на занятии;</li> <li>- способность продуктивно общаться в коллективе, работать в команде.</li> </ul>	<p>программы обучающийся будет демонстрировать сформированные уровни:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Духовно-нравственных и гражданско-правовых ценностей, чувства причастности и уважительного отношения к историко-культурному и природному наследию России и малой родины;</li> <li>2. Внутренней позиции личности по отношению к окружающей социальной действительности;</li> <li>3. Мотивации к профессиональному самоопределению обучающихся, приобщению к социально-значимой деятельности для осмысленного выбора профессии.</li> </ol>
<p><b>«Основы программирования» (1 полугодие)</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Будут знать и уметь применять на практике основные понятия программирования: «алгоритм», «программирование», «программа», и т.д..</li> <li>2. Смогут правильно определять и использовать различные типы данных.</li> <li>3. Узнают принципы ООП и их реализацию в конкретном языке программирования.</li> <li>4. Будут уметь самостоятельно разрабатывать алгоритмы решения предложенной задачи, в том числе генетические и рекурсивные.</li> <li>5. Смогут самостоятельно искать, анализировать и обобщать необходимую информацию, проводить её верификацию.</li> </ol>		

<p><b>«3D моделирование» (2 полугодие)</b></p>	<p>Обучающиеся будут знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технику безопасности и правила поведения при работе с оборудованием;</li> <li>- основы технического черчения на плоскости (2D) и построения 3D моделей в САД системах;</li> <li>- принципы работы, устройство и основные настройки 3D принтеров;</li> <li>- правила оформления чертежей по нормам ЕСКД</li> </ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- искать, и анализировать информацию;</li> <li>- создавать, редактировать и преобразовывать 3D модели;</li> <li>- создавать грамотные чертежи;</li> <li>- изготовить изделие по созданному чертежу или модели с помощью 3D принтера или подготовить задание для станка лазерной резки.</li> <li>- дорабатывать, окрашивать, собирать изделия.</li> <li>- грамотно выбирать технологии, материалы для создания изделия.</li> <li>- применять знания, умения и навыки по 3D моделированию и прототипированию при подготовке научно-исследовательских и инженерных проектов.</li> </ul>		
--	--	--	--

### 1.3. Особенности организации образовательного процесса

**Срок реализации программы:** программа рассчитана на один год обучения, 216 академических часов в год, из которых 144 часа посвящены изучению непосредственно предмета по основному модулю «Беспилотные летательные аппараты», а 72 часа отводятся на развивающий блок программы: 36 часов модуль «Основы программирования» (1 полугодие) и 36 часов модуль «3D моделирование» (2 полугодие)

**Категория обучающихся:** программа рассчитана на широкий возрастной диапазон обучающихся: 12-17 лет.

Программа не адаптирована для обучающихся с ОВЗ.

**Особенности комплектования групп и количественный состав:** набор обучающихся проводится без предварительного отбора детей, но с вводным опросом. Группа формируется в зависимости от начальных знаний (на основе опроса) и возраста детей. При изложении материала учитываются личностные и возрастные особенности

обучающихся, один и тот же материал по-разному преподаётся, в зависимости от их возраста и субъективного опыта. Наполняемость групп: 10-15 человек.

**Срок и режим реализации программы:** занятия в Аэроквантуме проводятся 2 раза в неделю по 2 академических часа (45 минут) с перерывом 10 минут. 1 занятие в неделю отводится на развивающий блок программы.

## 2. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ПРОГРАММЫ

№	Тема занятия/кейса	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
<b>Модуль «БПЛА»</b>					
1	Введение. Техника безопасности	<b>1</b>	1	0	Опрос
2	Кейс «Типы летательных аппаратов»	<b>3</b>	2	1	Практическое задание
3	Основы электроники и электротехники	<b>20</b>	8	12	Практическое задание
4	Кейс «Сборка квадрокоптера»	<b>22</b>	4	18	Практическое задание
5	Кейс «Визуальное пилотирование квадрокоптера»	<b>22</b>	1	21	Соревнования
6	Кейс «Модернизация квадрокоптера для FPV пилотирования»	<b>10</b>	2	8	Практическое задание
7	Кейс «Пилотирование квадрокоптера по FPV»	<b>20</b>	1	19	Соревнования
8	Проект: Изготовление БПЛА	<b>38</b>	4	34	Защита проекта
9	Подготовка к конкурсам, соревнованиям, хакатонам и т.д.	<b>6</b>	-	6	Участие в конкурсах, соревнованиях, хакатонах и т.д.
10	Подведение итогов	<b>2</b>	1	1	Защита проекта
<b>ИТОГО ПО МОДУЛЮ «БПЛА»:</b>		<b>144</b>	<b>24</b>	<b>120</b>	
<b>Модуль «Основы программирования» (1 полугодие)</b>					
1.	Введение в программирование	<b>4</b>	4	-	Тест
2.	Типы данных и работа с ними	<b>10</b>	5	5	
3.	Управляющие операторы: условие и циклы	<b>10</b>	5	5	
4.	Массивы	<b>10</b>	5	5	
5.	Завершающее занятие	<b>2</b>	-	2	
<b>ИТОГО ПО МОДУЛЮ «ОСНОВЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ»:</b>		<b>36</b>	<b>19</b>	<b>17</b>	
<b>Модуль «3D-моделирование»</b>					
1	Введение. Техника безопасности	<b>2</b>	1	1	Опрос
2.	Кейс «Шкатулка»	<b>10</b>	8	8	Практическое задание
3.	Кейс «Брелок»	<b>4</b>	2	2	Практическое задание

4.	Кейс «Механизмы»	<i>12</i>	10	10	Практическое задание
5.	Чертежи	<i>6</i>	4	4	Практическое задание
6.	Подведение итогов	<i>2</i>	1	1	Обсуждение, анализ
<b>ИТОГО ПО МОДУЛЮ «3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ»:</b>		<b>36</b>	<b>10</b>	<b>26</b>	
<b>ИТОГО по программе:</b>		<b>216</b>	<b>53</b>	<b>163</b>	

### 3. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Год обучения: первый

Начало занятий: 5 сентября

Окончание занятий: 31 мая

<b>Всего учебных недель</b>	<b>Всего учебных дней</b>	<b>Объем учебных часов</b>	<b>Режим работы</b>
36	108	216	3 раза в неделю по 2 ак. часа

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### 4.1. Модуль «БПЛА»

#### 1. Введение. Техника безопасности (2 часа)

**Теория (1 часа):** Задачи и план работы учебной группы. Правила поведения на занятиях и во время перерыва. Инструктаж по технике безопасности.

**Практика (1 час):** Опрос по ТБ.

#### 2. Кейс «Типы летательных аппаратов» (3 часа)

**Теория (2 часа):** Типы летательных аппаратов, принципы полёта и управления, особенности, достоинства и недостатки. Основы аэродинамики. Перспективные схемы для реализации в беспилотной авиации.

**Практика (1 час):** Опрос: зачем нужно такое разнообразие лётательных аппаратов, не проще ли отказаться от большинства из них? Смогут ли мультикоптеры заменить вертолёт и самолёт?

#### 3. Основы электроники и электротехники (20 часов)

**Теория (8 часа):** Основные понятия: напряжение, ток, полярность, сопротивление и т.п.

**Практика (12 часов):** Задачи на понимания основных принципов электротехники и практическое освоение навыков пайки.

- заданий на макетной плате по сборке простейших схем из светодиодов, резисторов, кнопок и сборки схем;

- заданий по сборке простейших схем и декоративных сувениров методом пайки.

#### 4. Кейс «Сборка квадрокоптера» (22 часа)

**Теория (4 часа):** Строение квадрокоптера «Клевер-2»: его составные части, настройка.

**Практика (18 часов):** Сборка и настройка квадрокоптера «Клевер-2».

#### 5. Кейс «Визуальное пилотирование квадрокоптера» (22 часа)

**Теория (1 часа):** Принципы управления, задачи для тренировки.

**Практика (21 часов):** Тренировочные полёты на квадрокоптерах.

#### 6. Кейс «Модернизация квадрокоптера для FPV пилотирования» (10 часов)

**Теория (2 часа):** Системы FPV (от первого лица) пилотирования, правил установки и эксплуатации видеопередающего оборудования

**Практика (8 часов):** Установка FPV оборудования на квадрокоптер, изготовление необходимых крепёжных деталей, испытание работоспособности.

#### 7. Кейс «Пилотирование квадрокоптера по FPV» (20 часов)

**Теория (1 час):** Принципы управления при полёте по камере, задачи для тренировки.

**Практика (19 часов):** Тренировочные полёты на квадрокоптерах по камере.

#### 8. Проект: Изготовление БПЛА (38 часов)

**Теория (4 часа):** Требования к изготавливаемым БПЛА (экспериментальная, исследовательская составляющая и/или подходить под требования соревнований направлений воздушной робототехники, авиамоделирования и т.п.). Командообразование, роли в команде. Планирование работы.

**Практика (34 часов):** Распределение на команды. Определение ролей. Планирование и изготовление БПЛА в команде.

#### 9. Подготовка к конкурсам, соревнованиям, хакатонам и т.д. (6 часов)

**Практика (6 часов):** Подготовка и участие в конкурсах, соревнованиях, хакатонах и т.д. по профилю освоения программы.

#### 10. Подведение итогов (2 часа)

**Теория (1 час):** Требования к презентации, выступлению.

**Практика (1 час):** Презентация собственных проектов. Подведение итогов освоения программы.

## **4.2. Модуль «Основы программирования» (1 полугодие)**

### **1. Введение в программирование (4 часа)**

**Теория (4 часа):** Понятие алгоритмы, программа, код, язык программирования. С++ - история, назначение. Синтаксис и основные правила С++.

### **2. Типы данных и работа с ними (10 часов)**

**Теория (5 часов):** Формальная типизация. Математические операторы, логические операторы. Переменные и константы.

**Практика (5 часов):** Программа: «Мигалка», «Простейший калькулятор».

### **3. Управляющие операторы: условия и циклы (10 часов)**

**Теория (5 часов):** Условные конструкции. Циклические конструкции.

**Практика (5 часов):** Программа: «Угадай число», «Высотомер», «Цвета».

### **4. Массивы (10 часов)**

**Теория (5 часов):** Типы массивов, создание, заполнение. Одномерные и многомерные массивы. Сортировка внутри массива.

**Практика (5 часов):** Программа: «Продвинутый высотомер», «Газоанализатор», «Анализатор уровня освещенности».

### **4. Завершающее занятие (2 часа)**

**Практика (2 час):** Подведение итогов, написание программы на скорость.

## **4.3. Модуль «3D моделирование» (2 полугодие)**

### **1. Введение в образовательную программу. Техника безопасности (2 часа)**

**Теория (2 часа):** Задачи и план работы учебной группы. Правила поведения на занятиях и во время перерыва. Инструктаж по технике безопасности.

Демонстрация работ, используемых технологий, основные принципы работы.

### **2. Кейс «Шкатулка» (10 часа)**

**Теория (2 часа):** Основные принципы работы в программе «Компас 3D» в режиме плоского черчения: Управление видом, размеры, создание и редактирование геометрических элементов, копирование, отражение, удаление и прочие базовые операции.

Демонстрация примеров работ и обсуждение возможные варианты конструкции шкатулок.

**Практика (8 час):** Создание шкатулки из фанеры методом лазерной резки:

- воспроизведение готового чертежа по подробной инструкции, для отработки навыков работы в программе.

- создание собственного варианта шкатулки исходя из примеров с воплощением собственных идей конструкции, для понимания принципов построения пространственных конструкций из фанеры.

- подготовка чертежей под лазерную резку (раскладка на материал)

- обработка, сборка готового изделия.

### **3. Кейс «Брелок» (4 часа)**

**Теория (2 часа):** Основные принципы работы в программе «Компас 3D» в режиме 3D моделирования: Управление видом, создание и редактирование эскизов, операции выдавливания, вырезания, вращения и прочие базовые операции.

Демонстрация примеров работ и обсуждение возможных вариантов.

Демонстрация работы в программе - слайсера. Основные настройки режимов 3D печати, правила работы с 3D принтером.

**Практика (2 час):** Создание первой 3D печатной модели брелока :

- моделирование брелока посредством программы Компас 3D;

- подготовка к печати и печать модели на 3D принтере;

- постпечатная обработка распечатанной модели (механическое удаление каймы, поддержек и прочих артефактов печати).

### **4. Кейс «Механизмы» (12 часов)**

**Теория (2 часа):** Основные принципы чтения чертежей, понятия вида, разреза, сечения, демонстрируются принципы работы в сборках.

**Практика (10 часов):** Создание 3D печатной модели механизма по предложенным чертежам.

- моделирование основных деталей и сборка действующего механизма в режиме сборки;

- подготовка к печати и печать модели на 3D принтере;

- постпечатная обработка распечатанной модели (механическое удаление каймы, поддержек и прочих артефактов печати), сборка действующего механизма.

#### **5. Чертежи (6 часов)**

**Теория (2 часа):** Основные принципы построения чертежей в программе Компас 3D и правила их оформления, согласно ЕСКД.

**Практика (4 часов):** Задания на выполнение и оформление чертежей.

#### **6. Подведение итогов (2 часа)**

**Теория (1 час):** Подведение образовательных итогов.

**Практика (1 час):** Рефлексия. Демонстрация готовых работ.

## 5. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Воспитательная работа в Аэроквантуме ведется согласно целям и задачам «Рабочей программы воспитания ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ на 2022-2024 гг» и календарному графику воспитательной работы.

Общей **целью воспитания** ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ является приобщение обучающихся к российским традиционным духовно-нравственным ценностям, правилам и нормам поведения в российском обществе, а также создание условия для гармоничного вхождения обучающихся в социальную и профессиональную среды.

Достижению поставленной общей цели воспитания будут следующие **задачи**:

- формировать у обучающихся духовно-нравственные и гражданско-правовые ценности, чувство причастности и уважительного отношения к историко-культурному и природному наследию России и малой родины;
- формировать у обучающихся внутреннюю позицию личности по отношению к окружающей социальной действительности;
- формировать мотивацию к профессиональному самоопределению обучающихся, приобщению к социально-значимой деятельности для осмысленного выбора профессии.

**Календарный график воспитательной работы** составляется ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ самостоятельно на каждый учебный год и утверждается приказом директора.

Анализ организуемой в ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ воспитательной работы осуществляется по выбранным самой организацией направлениям и проводится с целью выявления достижения поставленных воспитательных цели и задач.

Анализ осуществляется ежегодно силами самой образовательной организации.

Основными направлениями анализа, организуемой в ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ воспитательной работы являются результаты патриотического воспитания, социализации, самореализации, профориентации и профессионального самоопределения обучающихся ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ.

Критерием, на основе которого осуществляется данный анализ, является динамика личностного развития каждого обучающегося ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ.

Осуществляется анализ педагогами дополнительного образования совместно с заместителем директора по учебно-воспитательной работе с последующим обсуждением результатов на педагогическом совете.

## 6. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

### 6.1. Методическое обеспечение

Формы организации занятий: групповая, индивидуальная, индивидуально-групповая и фронтальная. Программой предусмотрено проведение комбинированных занятий: занятия состоят из теоретической и практической частей, причём большее количество времени занимает именно практическая часть. Формы обучения: беседа, дискуссия, игра, индивидуальная и групповая работа. Методы обучения: кейс-метод, лабораторно-практические работы. Основным методом организации учебной деятельности по программе является метод кейсов.

Кейс – описание проблемной ситуации понятной и близкой обучающимся, решение которой требует всестороннего изучения, поиска дополнительной информации и моделирования ситуации или объекта, с выбором наиболее подходящего. Преимущества метода кейсов: - Практическая направленность. Кейс-метод позволяет применить теоретические знания к решению практических задач. - Интерактивный формат. Кейс-метод обеспечивает более эффективное усвоение материала за счет высокой эмоциональной вовлеченности и активного участия обучаемых. Участники погружаются в ситуацию с головой: у кейса есть главный герой, на место которого ставит себя команда и решает проблему от его лица. Акцент при обучении делается не на овладение готовым знанием, а на его выработку. - Конкретные навыки. Кейс-метод позволяет совершенствовать универсальные навыки (soft-skills), которые оказываются крайне необходимы на протяжении всей жизни.

В ходе работы над кейсом целесообразно использовать следующие методы, приемы, средства и формы организации, внесенные в таблицу 1.

Таблица 1

**Методы, приемы и форма организации при работе с кейсами**

№	Формы организации	Методы и приемы	Возможный дидактический материал	Формы контроля
1	Эвристическая беседа или лекция	эвристический метод; метод устного изложения, позволяющий в доступной форме донести до обучающихся сложный материал	Презентация, плакат, карточки, видео	Фронтальный и индивидуальный устный опрос
2	Лабораторно-практическая работа	репродуктивный частично-поисковый	Видео, презентация, плакаты, карточки с описанием хода работы, схемы сборки и т.д.	Взаимооценка обучающимися работ друг друга
3	Проект	Исследовательский метод частично-поисковый (в зависимости от уровня подготовки детей)	Презентация, видео, памятка работы над проектом	Защита проекта, участие в научной выставке
4	Исследование	Исследовательский метод	Презентация, видео, описание хода исследования и т.д.	Конференция

Формы проведения занятий, а также необходимое оборудование под каждую тему приведены в таблице 2.

**Формы проведения занятий и необходимое оборудование**

<b>Тема занятия</b>	<b>Форма проведения занятия</b>	<b>Оборудование</b>
Введение. Техника безопасности	Беседа, демонстрация.	Экран или интерактивная доска, компьютер.
Кейс «Типы летательных аппаратов»	Беседа, демонстрация, игра	Интерактивная доска, компьютер, демонстрационные модели, доступ в Интернет.
Основы электроники и электротехники	Беседа, демонстрация, практическое задание.	Экран или интерактивная доска, компьютер, Макетные платы, провода для макетных плат, светодиоды, резисторы, кнопки, паяльные станции, припой, флюс, провода, термоусадочная трубка, паячные макетные платы, лабораторный блок питания.
Кейс «Сборка квадрокоптера»		Экран или интерактивная доска, компьютер, комплект для сборки квадрокоптера «Клевер-2», паяльные станции, припой, флюс, провода, термоусадочная трубка.
Кейс «Визуальное пилотирование квадрокоптера»		Компьютер с программой-симулятором, rrrt-usb адаптер (для подключения радиопаратуры к компьютеру), испытательная зона, Аккумуляторные батареи для квадрокоптера, зарядные устройства к ним, батарейки АА для передатчиков.
Кейс «Модернизация квадрокоптера для FPVпилотирования»		Экран или интерактивная доска, компьютер, комплект FPV оборудования (Камера, видеопередатчик, видеошлем), паяльные станции, припой, флюс, провода, термоусадочная трубка.
Пилотирование квадрокоптера по FPV		Компьютер с программой-симулятором, rrrt-usb адаптер (для подключения радиопаратуры к компьютеру), испытательная зона, Аккумуляторные батареи для квадрокоптера, зарядные устройства к ним, батарейки АА для передатчиков.
Проект: Изготовление БПЛА	Обсуждение, самостоятельная работа	Ресурсный набор, комплекты квадрокоптеров «Клевер-2» паяльные станции, припой, флюс, провода, термоусадочная трубка, фанера, листовая пенопласт (потолочная плитка), клей, деревянные рейки, углепластиковые трубки, пластик для 3D печати.

## 6.2. Дидактическое обеспечение

В качестве дидактических материалов используются:

- примеры выполненных работ
- презентации и видеоролики
- инструкции с пошаговым описанием процесса изготовления

## 6.3. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование	Минимальное кол-во	
<b>Оборудование</b>			
1	Персональный компьютер или ноутбук с программным обеспечением на базе Windows, удовлетворяющий системным требованиям ПО	6 комплектов	
3	Экран с проектором или интерактивная доска	1 комплект	
4	Верстак	4шт	
5	Паяльная станция	4шт	
6	Дымоотсос	4шт	
7	Лабораторный блок питания	1шт	
8	Зарядное устройство для Li-ро аккумуляторов	2 шт	
9	Набор для сборки квадрокоптера «Клевер-2», «Клевер-4» или аналогичный, включающий в себя:	6 комплектов на учебную группу	
9.1	Аппаратура радиоуправления Fly-sky i6 или аналогичная		1шт
9.2	Радиоприёмник совместимый с аппаратурой		1шт
9.3	Полётный контроллер		1шт
9.4	Двигатели Racerstar BR2205 2300kV или аналогичные		4 шт
9.5	Пропеллер пластиковый 5045		8 шт
9.6	Регуляторы хода ESC, DYS XSD20A		4 шт
9.7	Плата распределения питания		1 шт
9.8	Провод Micro USB - USB		1шт
9.9	Разъем силовой XT60 pin+socket		1 комплект
9.10	Силовой аккумулятор 4S 1500mah 80C		1шт
10	Комплект для FPV пилотирования, включающий в себя:	6 комплектов на учебную группу	
10.1	Камера для FPV		1шт
10.2	Видеопередатчик 5.8гГц		1шт
10.3	Видеошлем с приёмником 5.8гГц		1шт
10.4	Комплект всенаправленных антенн 5.8гГц		1 комплект
11	Мультиметр	4 шт	
<b>Инструмент</b>			
1	Комплект надфилей	2шт	
3	Набор отвёрток	3шт	
4	Нож под сегментированное лезвие 18мм	4шт	
5	Пассатижи	2шт	
6	Кусачки (бокореzy)	4шт	
7	Длинногубцы	2шт	
8	Термоклеевой пистолет	1 шт	
<b>Расходные материалы, на группу:</b>			
1	Батарейки AA	48шт	
2	Припой ПОС61	100г	

3	Флюс	100г
4	Провод многожильный с силиконовой изоляцией 14AWG	20м
5	Трубка термоусадочная	5м
4	Клей по дереву «Момент столяр» 1л или аналогичный	1шт
5	Лезвия сегментированные 18мм	2 упаковки по 10шт.
6	Пенопласт листовой (потолочная плитка)	30 шт
7	Трубки углепластиковые D8мм L1000мм	6 шт

Особое требование к кабинету: оборудованная защитной сеткой площадка для проведения испытаний и тренировок.

#### **6.4. Кадровое обеспечение**

Для реализации одного учебного года программы требуется три педагога дополнительного образования, имеющих профильное образование в соответствии с реализуемым модулем. Каждый педагог ДО реализует свой модуль в количестве часов, установленном УТП настоящей программы.

## 7. МОНИТОРИНГ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

**Система отслеживания, контроля и оценки результатов процесса обучения** по данной программе имеет три основных элемента:

- Определение начального уровня знаний, умений и навыков обучающихся.
- Текущий контроль в течение учебного года.
- Итоговый контроль.

**Входной контроль** осуществляется в начале обучения, имеет своей целью выявить исходный уровень подготовки обучающихся. Входной контроль осуществляется в ходе первых занятий с помощью фронтального опроса.

**Текущий контроль** проводится в течение учебного года. Цель текущего контроля – определить степень и скорость усвоения каждым ребенком материала и скорректировать программу обучения, если это требуется. Критерий текущего контроля – степень усвоения обучающимися содержания конкретного занятия. На каждом занятии преподаватель наблюдает и фиксирует:

- обучающиеся, легко справившихся с содержанием занятия;
- обучающиеся, отстающих в темпе или выполняющих задания с ошибками, недочетами;
- обучающиеся, совсем не справившихся с содержанием занятия.

**Итоговый контроль** проводится в конце учебного года. Во время итогового контроля определяется фактическое состояние уровня знаний, умений, навыков ребенка, степень освоения материала по каждому изученному разделу и всей программе объединения.

Критерии и показатели расписаны в таблице 3.

Таблица 3

<b>Критерии и показатели</b>			
Задачи	Критерий	Показатели	Методы контроля
<b>Задачи обучения модуля «БПЛА»</b>			
Обучить навыкам в области аэродинамики, моделирования и конструирования БАС	Уровень понимания принципов аэродинамики и конструирования.	Высокий – легко ориентируется в теме предлагает технически обоснованные решения. Средний - имеются только базовые понятия. Низкий – отсутствие понимания принципов аэродинамики и авиастроения	Наблюдение, тестирование
Обучить навыкам управления БАС различных типов	Уровень владения навыком пилотирования	Высокий – умение управлять в различных режимах различными аппаратами, хорошие успехи в гонках, пилотаже и т.п. Средний – может управлять на безопасном уровне хотя бы одним из типов БВС в ручном режиме. Низкий – навыки управления не позволяют выполнять	Практические задания, наблюдение, соревнования.

		без аварийный полёт при ручном управлении.	
Обучить основам электротехники и электроники	Уровень владения навыком по сборке и отладке электронных систем	Высокий – может самостоятельно находить и исправлять неисправности. Средний – может осуществить сборку по заданию, но навык недостаточен для проведения диагностики. Низкий – не может собирать электронные схемы без непосредственной помощи.	Практические задания, наблюдение.
Обучить навыкам, необходимым для сборки и ремонтов БПЛА	Уровень владения навыком сборочных и ремонтных работ	Высокий – может самостоятельно собрать, а при необходимости провести диагностику и ремонт. Средний – может провести сборку по инструкции, но при наличии неисправностей не в состоянии провести диагностику. Низкий – навык недостаточен для сборки без постоянного пошагового контроля.	Практические задания, наблюдение.
<b>Задачи обучения по модулю «Основы программирования» (1 полугодие)</b>			
Обучать основам алгоритмизации	Уровень сформированности умений составлять алгоритмы	Высокий - умеет составлять алгоритмы самостоятельно. Средний - умеет с помощью педагога составлять алгоритмы. Низкий - не умеет составлять алгоритмы	Практические задания, наблюдение.
Обучать основам программирования	Уровень сформированности знаний основных принципов программирования, правил построения программ на языке C++	Высокий - умеет написать программу на языке C++ Средний - умеет с помощью педагога написать программу Низкий - не умеет писать программы	
Формировать навыки работы с информацией	Уровень владения навыками работы с информацией: поиск, анализ и публичное представление информации, умение пользоваться технической литературой.	Высокий – самостоятельно применяет навыки работы с информацией: поиск, обработку и анализ информации, умеет пользоваться	

		различными информационными источниками, технической литературой, умеет подготовить и представить грамотную презентацию для защиты проектной работы.	
<b>Задачи обучения по модулю «3D моделирование» (2 полугодие)</b>			
Обучить основам технического черчения на плоскости (2D)	Уровень навык работы по выполнению чертежей.	Высокий – может самостоятельно выполнять и формулировать задачи, находить и исправлять недочёты Средний – при работе требуются частые консультации, проверки. Низкий – может выполнять работу только с непосредственным контролем или по пошаговой инструкции	Практические задания, наблюдение.
Обучить навыкам объемного моделирования (3D)	Уровень навыка по выполнению 3D моделей.	Высокий – может самостоятельно выполнять и формулировать задачи, находить и исправлять недочёты Средний – при работе требуются частые консультации, проверки. Низкий – может выполнять работу только с непосредственным контролем или по пошаговой инструкции	
Обучить подготовке заданий для лазерной резки с учётом особенностей данного способа обработки	Уровень знаний возможностей и особенностей технологий лазерной резки	Высокий – использует технологии лазерной резки в проектах, понимая их возможности и ограничения. Средний – может использовать технологии лазерной резки, но не может оценить их уместность в конкретной задаче. Низкий – может использовать технологии лазерной резки только по	

		подробным инструкциям.	
Обучить навыкам 3D печати и обслуживанию 3D принтеров, работающих по технологии FDM	Уровень знаний особенностей и возможностей технологии 3D печати	Высокий – использует технологии печати в проектах, понимая их возможности и ограничения. Средний – может использовать технологии печати резки, но не может оценить их уместность в конкретной задаче. Низкий – может использовать технологии печати только по подробным инструкциям.	
Обучить навыкам механической обработки, склейки.	Уровень навыков работы ручным инструментом	Высокий – самостоятельно видит необходимость доработок, выполняет быстро и качественно Средний – доработка деталей делается только под контролем преподавателя, но с приемлемым результатом Низкий – навык работы недостаточен для выполнения доработки, сборки деталей.	
<b>Задачи развития</b>			
Развивать навыки самостоятельной и командной работы;	Уровень сформированности умения работать в команде, определять свою роль, зону ответственности.	Высокий - легко включается в команду, может быть как лидером, так и рядовым участником, понимает свою роль и зону ответственности в команде Средний - умеет работать в некоторых командах, понимает зону ответственности Низкий - не умеет работать в команде.	Наблюдение
Развивать познавательные способности обучающихся: память, внимание, логическое, пространственное и аналитическое мышление, творческое воображение и т.п.;	Уровень развития познавательных способностей.	Высокий - быстро запоминает терминологию, внешний вид и назначение компонентов, умеет определить причинно-следственную связь, а так же составить последовательность действий при разработке	Тестирование

		<p>программы, концентрируется на выполнении проекта и может предложить несколько творческих решений заданной проблемы</p> <p>Средний - ребенок отчасти запоминает терминологию, внешний вид и назначение отдельных компонентов, с помощью педагога составляет последовательность действий при создании программы, может предложить одно-два решения.</p> <p>Низкий - не может сконцентрироваться на решении заданной проблемы, не помнит большинство терминов и электронных элементов, даже с помощью педагога затрудняется составить последовательность действий.</p>	
<b>Задачи воспитания (представлены на основании «Рабочей программе воспитания ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ на 2022-2024 гг»)</b>			
<p>Сформировать у обучающихся духовно-нравственные, гражданско-правовые ценности, чувство причастности и уважительного отношения к историко-культурному и природному наследию России и малой родины.</p>	<p>Уровень сформированности у обучающихся духовно-нравственных и гражданско-правовых ценностей, чувства причастности и уважительного отношения к историко-культурному и природному наследию России и малой родины</p>	<p>Высокий – обладает сформированной, целостной системой патриотических ценностей; демонстрирует готовность к мирному созиданию и защите Родины.</p> <p>Средний – обладает частично сформированной системой патриотических ценностей; в ряде ситуаций демонстрирует готовность к мирному созиданию и защите Родины.</p> <p>Низкий – не обладает сформированной, целостной системой патриотических ценностей; не демонстрирует готовность к мирному</p>	<p>Наблюдение Опрос Портфолио (лист личных достижений обучающихся)</p>

		созиданию и защите Родины.	
Формировать у обучающихся внутреннюю позицию личности по отношению к окружающей социальной действительности.	Уровень сформированности у обучающихся внутренней позиции личности по отношению к окружающей социальной действительности	<p>Высокий – демонстрирует способность реализовать свой потенциал в условиях современного общества, через активную включенность в социальное взаимодействие.</p> <p>Средний – готов продемонстрировать способность реализовать свой потенциал в условиях современного общества.</p> <p>Низкий – не демонстрирует способность реализовать свой потенциал в условиях современного общества.</p>	Наблюдение Опрос Портфолио (лист личных достижений обучающихся)
Формировать мотивацию к профессиональному самоопределению обучающихся, приобщению к социально-значимой деятельности для осмысленного выбора профессии.	Уровень сформированности профессионального самоопределения обучающихся, приобщения к социально-значимой деятельности, демонстрации осмысленного выбора профессии	<p>Высокий – демонстрирует осмысленный выбор профессии, осознает значимость собственного профессионального выбора, видит перспективы профессионального развития в будущем.</p> <p>Средний – демонстрирует выбор профессии, основанный на собственных интересах в настоящий момент, понимает потенциальную значимость собственного профессионального выбора.</p> <p>Низкий – профессионально не самоопределился, не осознает значимость профессионального выбора для себя, не видит перспективы профессионального развития в будущем.</p>	Наблюдение Опрос Портфолио (лист личных достижений обучающихся)

## 8. СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ

### 8.1. Нормативно-правовые документы

1. Государственная программа РФ «Развитие образования» на 2018-2025 годы, утвержденная постановлением Правительства РФ № 1642 от 26.12.2017 г. (с изменениями на 28.01.2021 года) – URL: <http://docs.cntd.ru/document/556183093> (электронный фонд правовой и нормативно-технической документации).
2. Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года, утвержденная распоряжением Правительства РФ от 31.03.2022 года № 678-р. – URL: <http://government.ru/docs/45028/> (Документы - Правительство России).
3. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (приложение к письму департамента государственной политики в сфере воспитания детей и молодежи Министерства образования и науки Российской Федерации от 18.11.2015 года № 09-3242). – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_253132/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_253132/) (официальный сайт справочной правовой системы «КонсультантПлюс»).
4. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 30.06.2020 № 16 «Об утверждении санитарно-эпидемиологических правил СП 3.1/2.4.3598-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации работы образовательных организаций и других объектов социальной инфраструктуры для детей и молодежи в условиях распространения новой коронавирусной инфекции (COVID-19)» – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202007030021> (официальный интернет-портал правовой информации).
5. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 2 ноября 2021 года N 27 «О внесении изменения в пункт 3 постановления Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 30.06.2020 N 16 «Об утверждении санитарно-эпидемиологических правил СП 3.1/2.4.3598-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации работы образовательных организаций и других объектов социальной инфраструктуры для детей и молодежи в условиях распространения новой коронавирусной инфекции (COVID-19)» – URL: <https://docs.cntd.ru/document/726681955?marker> (электронный фонд правовых и нормативно-технических документов).
6. Приказ № 467 от 3 сентября 2019 года «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей» – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201912090014> (официальный интернет-портал правовой информации).
7. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 09 ноября 2018 г. № 196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» – URL: <https://base.garant.ru/72116730/> (информационно-правовой портал «Гарант»).
8. Санитарные правила СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи», утв. Главным государственным санитарным врачом РФ от 28.09.2020 № 28. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74993644/> (информационно-правовой портал «Гарант»).
9. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года, утвержденная постановлением Правительства РФ от 29.05.2015 г. № 996-р. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70957260/> (информационно-правовой портал «Гарант»).
10. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ от 29.12.12 года. – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_140174/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/) (официальный сайт справочной правовой системы «КонсультантПлюс»).

11. Федеральный Закон от 31 июля 2020 г. № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся». – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202007310075> (официальный интернет-портал правовой информации).

## **8.2. Информационные источники для педагогов**

1. Гурьянов, А. Е. Моделирование управления квадрокоптером [Электронный ресурс] / А. Е. Гурьянов // Инженерный вестник. – МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. – № 8. – Режим доступа: <http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html>.
2. Ефимов, Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/>.
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>.
4. Мартынов, А.К. Экспериментальная аэродинамика [Текст] / А.К. Мартынов. – М.: Государственное издательство оборонной промышленности, 1950. – 479 с.
5. Мирошник, И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы [Текст] / И.В. Мирошник. – СПб: Питер, 2005. – 337 с.
6. Основы аэродинамики и динамики полета [Электронный ресурс]. – Рига, 2010. – Режим доступа: [http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy\\_ajerodtnamiki\\_Riga.pdf](http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodtnamiki_Riga.pdf).
7. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета [Электронный ресурс] / Ю.С.Белинская // Молодежный научно-технический вестник. – МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. – № 4. – Режим доступа: <http://sntbul.bmstu.ru/doc/551872.html>.

## **8.3. Информационные источники для обучающихся**

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

## ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

**Мониторинг образовательных и воспитательных результатов обучающихся по  
дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе**

« \_\_\_\_\_ »

**на базе детского технопарка «Кванториум» рыбинского филиала ГОАУ ЯО ДО  
ЦДЮТТ**

**педагога дополнительного образования**

за \_\_\_\_\_ учебный год, \_\_\_ год обучения

№	ФИО обучающегося	Критерии											
		Уровень....			Уровень .....			Уровень .....			Уровень .....		
		Сен т.	Де к. й	Ма й	Сен т.	Де к. й	Ма й	Сен т.	Де к. й	Ма й	Сен т.	Де к. й	Ма й
1													
2													
3													
4													
5													
...													

**Программу освоили (по результатам итоговой диагностики):**

полностью - \_\_\_\_\_ чел. (\_\_\_\_ %);

в основном - \_\_\_\_\_ чел. (\_\_\_\_ %);

частично - \_\_\_\_\_ чел. (\_\_\_\_ %);

не освоили - \_\_\_\_\_ чел. (\_\_\_\_ %)

**Подпись педагога:** \_\_\_\_\_