



Автономное учреждение  
Ханты-Мансийского автономного округа – Югры  
«РЕГИОНАЛЬНЫЙ МОЛОДЕЖНЫЙ ЦЕНТР»

СОГЛАСОВАНО:  
Заместитель директора  
по дополнительному образованию  
АУ ХМАО – Югры  
«Региональный молодежный центр»  
А. А. Сакаро  
« 04 » 02 2020 г.

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор АУ ХМАО – Югры  
«Региональный молодежный центр»  
Э. Шишкина  
02 2020 г.  
№ 002 - РМЦ/20

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА  
технической направленности  
**«Основы беспилотной авиации в теории и практике»**  
*( наименование дополнительной программы )*

Возраст детей: 8 - 17 лет  
Срок реализации программы: 72 часа

Автор-составитель:  
Кулиш Константин Владимирович –  
педагог дополнительного образования  
отдела развития  
Детского технопарка «Кванториум»  
г. Радужный

## Оглавление

<b>I ЦЕЛЕВОЙ РАЗДЕЛ .....</b>	<b>4</b>
1.1. Пояснительная записка .....	4
1.1.1. Направленность программы.....	4
1.1.2. Актуальность программы.....	4
1.1.3. Педагогическая целесообразность.....	5
1.1.4. Цель программы .....	5
1.1.5. Задачи программы .....	5
1.1.6. Возраст учеников и сроки реализации.....	6
1.2. Структура образовательного процесса.....	6
1.2.1. Методы обучения .....	6
1.2.2. Планируемые результаты освоения программы .....	8
1.2.3. Формы проведения итогов реализации программы .....	8
<b>II. СОДЕРЖАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ .....</b>	<b>9</b>
2.1. Тематическое содержание программы .....	9
<b>III. ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ РАЗДЕЛ .....</b>	<b>10</b>
3.1. Учебно — тематический план .....	10
3.2. Календарный учебный график.....	14
3.3. Формы проведения занятий .....	16
3.4. Ресурсное обеспечение программы.....	17
3.4.1. Методическое обеспечение программы .....	17
3.4.2. Дидактическое обеспечение.....	17
3.4.3. Материально-техническое обеспечение .....	17
наборы-конструкторы для сборки квадрокоптеров.....	17
3.4.4. Кадровые условия реализации программы .....	17
3.4.5. Техника безопасности .....	17
3.4.6. Список литературы.....	18



# **I ЦЕЛЕВОЙ РАЗДЕЛ**

## **1.1. Пояснительная записка**

Дополнительная общеразвивающая программа составлена с учетом: Федерального Закона РФ от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

Приказа Минпросвещения России от 09.11.2018 № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» (Зарегистрировано в Минюсте России 29.11.2018 № 5283);

Постановления Главного государственного санитарного врача РФ 04.07.2014 №41 «Об утверждении СанПин 2.4.431721-14 «Санитарно — эпидемиологических требований к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей»;

Письма Министерства образования и науки РФ от 08.11.2015 №09-3242 «О направлении информации вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»;

Положения о структуре, порядке разработки и утверждения дополнительных общеразвивающих программ автономного учреждения ХМАО-Югры «Региональный молодежный центр» в новой редакции, утвержденного приказом РМЦ от 25.01.2017, №5/20.

### **1.1.1. Направленность программы**

Данная программа относится к программам научно-технической направленности.

### **1.1.2. Актуальность программы**

В современном обществе в последнее время все большее внимание уделяется малой беспилотной технике. На это есть ряд причин, во-первых, развитие военного потенциала страны, во-вторых, подготовка кадрового резерва по техническому направлению страны, что регламентируется Посланием президента России Федеральному собранию от 20.02.2019.

Изучение малой беспилотной авиации решает не только ряд государственных задач, но и раскрытие в ребенке следующих компетенций: умение работать в команде, умение критического мышления, развитие творческих

навыков обучающихся, а что самое важное – это умение решать неординарные задачи.

Несмотря на переход системы образования на Федеральный Государственный образовательный стандарт (ФГОС), многие педагоги продолжают применять непродуктивную систему обучения на своих занятиях, что не позволяет ребенку всесторонне развиваться с требованием современных условий и задач.

Таким образом, необходимость данной программы неоспорима, потому что она решает главные и актуальные задачи системы образования. Кроме того, данная программа носит не только образовательную и развивающую направленность, но и мотивирует обучающихся к дальнейшему изучению таких дисциплин как: физика, математика, геометрия информатика и др.

### **1.1.3. Педагогическая целесообразность**

Данная программа способствует развитию 4к — компетенций детей (коммуникация, креативность, командная работа, критическое мышление.), тем самым отвечая потребностям общества и федеральному государственному образовательному стандарту. В программе реализуются системный, комплексный, личностно-ориентированный и теоретический подходы к развитию детей. Адаптация материала соответствует возрастным и психофизиологическим особенностям детей.

### **1.1.4. Цель программы**

Целью программы является формирование у обучающихся устойчивых знаний и навыков по таким направлениям как аэродинамика и конструирование БПЛА, основы радиоэлектроники и схемотехники, прикладное применение беспилотных летательных систем.

### **1.1.5. Задачи программы**

Образовательные:

- ознакомление учащихся с комплексом базовых технологий, применяемых при создании БПЛА.

- использование современных разработок по беспилотным системам в области образования.

- ознакомление с возможностью реализации межпредметных связей с физикой, математикой и информатикой.

Развивающие:

- развитие у обучающихся инженерного мышления, навыков конструирования, программирования и эффективного использования БПЛА.

- развитие 4к — компетенции (коммуникация, креативность, командная работа, критическое мышление);- развитие мелкой моторики, внимательности, аккуратности.

*Воспитывающие:*

- Воспитывать усидчивость, целеустремленность, волю, организованность, ответственность и уверенность в своих силах;
- Воспитать творческую инициативу и самостоятельность;
- Воспитать чувства патриотизма, гражданственности;
- Воспитывать умение работать в коллективе, эффективно распределять обязанности.

### **1.1.6. Возраст учеников и сроки реализации**

Возраст детей, участвующих в реализации данной общеразвивающей программы: от 8 до 17 лет. Продолжительность образовательного процесса 16 недель, по 4,5 академических часа в неделю. Наполняемость группы 10 - 12 человек.

## **1.2. Структура образовательного процесса**

Структура образовательного процесса представляет собой построение учебного материала от простого к сложному, что позволяет учащимся последовательно и доступно воспринимать знания и умения.

. Основываясь на научных достижениях в технологической культуре, обучающиеся смогут перенять современный практический опыт в сфере конструирования БПЛА и применять его в практической деятельности. Сама образовательная деятельность реализуется через организацию различных формы и методы занятий - игровой, познавательно-исследовательской, коммуникативной, продуктивной, трудовой, а также чтения технической литературы и их интеграцию с использованием разнообразных форм и методов работы, выбор которых осуществляется педагогами самостоятельно в зависимости от контингента детей, уровня освоения программы и решения конкретных образовательных задач.

### **1.2.1. Методы обучения**

Для успешного освоения получаемого материала, используются следующие методы обучения:

1. Семинар

Семинар представляет собой совместное обсуждение педагогом и учащимися изучаемых вопросов и поиск путей решения определённых задач.

## 2. Игровой

Игровой метод предусматривает использование разнообразных компонентов игровой деятельности в сочетании с другими приемами.

## 3. Действие по образцу

Суть метода сводится к демонстрации поведенческой модели, которая и является примером для поведения, выполнения заданий и подражания в осваиваемой области. После ознакомления с моделью учащиеся отрабатывают её на практике.

Действие по образцу интересно тем, что соответствует конкретным ситуациям в рамках исследуемой темы, а также учитывает индивидуальные характеристики учащихся.

## 5. Работа в парах

Исходя из требований метода парной работы, один учащийся составляет пару с другим, тем самым гарантируя получение обратной связи и оценки со стороны в процессе освоения новой деятельности. Как правило, обе стороны обладают равноценными правами.

Работа в парах хороша тем, что позволяет учащемуся получить объективную оценку своей деятельности и прийти к пониманию своих недостатков. Кроме того, развиваются навыки коммуникации.

## 6. Метод проблемного обучения

Суть представленного метода заключается в том, что перед обучающимся стоит некая проблема, которую обучающимся необходимо решить самостоятельно.

## 7. Использование информационно-компьютерных технологий

Суть представленного метода ясна из названия — в педагогическом процессе применяются современные высокотехнологичные средства передачи информации, такие как компьютеры, ноутбуки, цифровые проекторы и т.п. Осваиваемая учащимися информация представляется в сочетании с визуально-образными данными (видеоматериалами, графиками и т.п.), а сам изучаемый объект, явление или процесс может быть показан в динамике.

## 8. Мастер класс

Суть метода заключается в эффективной передаче знаний и умений, посредством практической деятельности в процессе выполнения определенных алгоритмов.

### **1.2.2. Планируемые результаты освоения программы**

Образовательная программа дает каждому обучающемуся по результатам ее прохождения овладеть всеми заявленными компетенциями и выполнить проектную работу по созданию беспилотной авиационной системы. Формой отчетности является успешное выполнение всех практических задач, а также последующая защита собственного реализованного проекта.

*Обучающиеся должны знать:*

- определения понятий: датчик, интерфейс, алгоритм и т.п.;
- технологии создания БПЛА;
- правила безопасной работы;
- основные компоненты БПЛА;
- конструктивные особенности различных моделей, сооружений и механизмов;
- компьютерную среду, включающую в себя язык программирования;
- основные приемы конструирования летательных аппаратов;
- законы аэродинамики;
- приемы и опыт конструирования с использованием специальных элементов и других объектов и т.д.

*Обучающиеся должны уметь:*

- создавать БПЛА;
- пользоваться различными датчиками и компонентами;
- программировать и запускать простейшие программы;
- работать с дополнительной литературой, с журналами, с каталогами, в интернете (изучать и обрабатывать информацию);
- самостоятельно решать технические задачи в процессе работы;
- пилотировать БПЛА;
- излагать логически правильно действие своей модели (проекта).
- умение применять математические инструменты в проектной деятельности;

### **1.2.3. Формы проведения итогов реализации программы**

Образовательная программа дает каждому обучающемуся по результатам ее прохождения овладеть всеми заявленными компетенциями и выполнить проектную работу по созданию беспилотной авиационной системы. Формой



отчетности является успешное выполнение всех практических задач, а также последующая защита собственного реализованного проекта.

## **II. СОДЕРЖАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ**

### **2.1. Тематическое содержание программы**

Обучающиеся по дополнительной общеразвивающей программе изучают следующие темы:

	<b>Наименование темы</b>	<b>Содержание обучения</b>
1	2	3
Блок 1	Введение.	История БПЛА. Правовые основы. Техника безопасности. Основы аэродинамики. Виды и строение БПЛА
Блок 2	Устройство и принципы работы квадрокоптера.	Освоение устройства и принципов управления квадрокоптером. Учебные полеты.
Блок 3	FPV – оборудование.	Основы удаленной видеотрансляции. Оборудование и его настройка. Полеты в FPV-режиме.
Блок 4	Основы программирования микроконтроллеров.	Основы микроэлектроники и программирования микроконтроллеров.
Блок 5	Работа над инженерным проектом.	Освоение принципов создания и управления инженерного проекта по теме «Беспилотная авиационная система»

### **2.2. Содержание программы**

Программа рассчитана на обучающихся, не имеющих базовых знаний в изучаемой области.

Программа разделена на 5 блоков:

- Введение.
- Устройство и принципы работы квадрокоптера.
- FPV – оборудование.
- Основы программирования микроконтроллеров.
- Работа над инженерным проектом.

Первый блок начинается с изучения правовых основ и техники безопасности при использовании беспилотной техники, далее занимающиеся переходят к изучению основ аэродинамики, видам и строению БПЛА. В практической части обучающиеся построят бумажные модели самолетов для более глубокого понимания основ аэродинамики.

Во втором блоке продолжается углубленное изучение устройства и принципов работы квадрокоптера, изучаются структурные элементы, на практических занятиях занимающиеся осваивают технологию сборки и настройки БПЛА, совершают учебные полеты на различных режимах с разбором ошибок.

Третий блок позволяет освоить оборудование и в практической части научиться совершать полеты с использованием технологии FPV.

Четвертый блок полностью посвящен микроэлектронике и основам программирования микроконтроллеров беспилотных систем. Обучающиеся отрабатывают навыки программирования полетного контроллера.

Пятый блок - заключительный. Он подводит итог обучению по предыдущим блокам и посвящен созданию инженерного проекта. Обучающийся проходит все этапы по управлению проектом по теме «БАС»

### III. ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ РАЗДЕЛ

#### 3.1. Учебно — тематический план

Разделы	Темы	Теория	Практика	Всего часов	Формы аттестации
1	2	3	4	5	6
<b>Блок 1.</b>	<b>Введение.</b>	<b>6,5</b>	<b>2,5</b>	<b>9</b>	<b>опрос</b>
1.1.	Вводная лекция о содержании курса. История БПЛА.	2		2	тестирование
1.2.	Правовые основы. Техника безопасности.	2,5		2,5	опрос
1.3	Аэродинамика – наука о полете.	1	1	2	тестирование
1.4.	Принципы управления, виды и строение БПЛА.	1	1,5	2,5	опрос
<b>Блок 2.</b>	<b>Устройство и принцип работы квадрокоптера.</b>	<b>15</b>	<b>21</b>	<b>36</b>	<b>Проектпроба+опрос</b>

2.1	Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления. Полетный симулятор.	4	5	9	
2.2	Основы электричества. Литий-полимерный аккумулятор. Практические занятия с Li-Po аккумулятором.	1	1	2	наблюдение
2.3	Технология пайки. Техника безопасности. Обучение пайке.	1	1,5	2,5	практическая работа
2.4	Виды двигателей. Регуляторы хода. Платы питания. Рама квадрокоптера. Виды, материалы, сборка.	1	1	2	опрос
2.5	ESC(электронный регулятор скорости). Виды, сборка. Полетный контроллер, виды, особенности, сборка. Настройка полетного контроллера и аппаратуры управления.	1	1,5	2,5	наблюдение
2.6	Инструктаж по технике безопасности полетов. Полеты на симуляторе.	2	2,5	4,5	практическая работа
2.7	Учебные полеты. Взлет и посадка.	1	1	2	наблюдение
2.8	Учебные полеты. Удержание высоты.	1	1,5	2,5	наблюдение
2.9	Учебные полеты. Движение в разных плоскостях.	1	1	2	наблюдение
2.10	Разбор полетов. Основные ошибки	1	1,5	2,5	опрос

2.11	Учебные полеты. Упражнение на маневрирование.	1	3,5	4,5	наблюдение
<b>Блок 3.</b>	<b>FPV – оборудование.</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>Контрольный полет+опрос</b>
3.1	Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, настройка.	1	1	2	опрос
3.2	Радиоприёмник. Установка и подключение.	1	1,5	2,5	опрос
3.3	Учебные полеты с использованием FPV-оборудования.	1	3,5	4,5	опрос
<b>Блок 4.</b>	<b>Основы программирования микроконтроллера.</b>	<b>1</b>	<b>2,5</b>	<b>4,5</b>	<b>Проект-проба+опрос</b>
4.1	Основы микроэлектроники и программирования микроконтроллеров.	1	1	2	Тестирование
4.2	Практикум «Введение в программирование микроконтроллеров»	0	2,5	2	Практическая работа
<b>Блок 5.</b>	<b>Работа над инженерным проектом.</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>11,5</b>	
5.1	Принципы создания инженерной проектной работы.	1	1	2	опрос
5.2	Основы 3D-печати и 3D-моделирования.	1	1,5	2,5	Практическая работа
5.3	Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система».	0	6,5	6,5	проект
	<b>Итоговая аттестация: Защита проекта</b>	<b>0</b>	<b>2,5</b>	<b>2,5</b>	

	<b>Итого:</b>	<b>27,5</b>	<b>45,5</b>	<b>72</b>	
--	---------------	-------------	-------------	-----------	--

### 3.2. Календарный учебный график

п/п	Месяц	Неделя	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения
1	Месяц 1	Неделя 1	Теоретическое занятие	2	Вводная лекция о содержании курса. История БПЛА.	г. Радужный, аэропорт учебная аудитория/ Дистанционно
2			Теоретическое занятие	2,5	Правовые основы. Техника безопасности.	
3		Неделя 2	Теоретическое занятие	1	Аэродинамика – наука о полете.	
4			Практическое занятие	1		
5			Теоретическое занятие	1	Принципы управления, виды и строение БПЛА.	
6			Практическое занятие	1,5		
7		Неделя 3	Теоретическое занятие	2	Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления. Полетный симулятор.	
8			Практическое занятие	2,5		
9		Неделя 4	Теоретическое занятие	2	Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления. Полетный симулятор.	
10			Практическое занятие	2,5		
11	Месяц 2	Неделя 1	Теоретическое занятие	1	Основы электричества. Литий-полимерный аккумулятор. Практические занятия с Li-Po аккумулятором.	
12			Практическое занятие	1		
13			Теоретическое занятие	1	Технология пайки. Техника безопасности. Обучение пайке.	
14			Практическое занятие	1,5		
15		Неделя 2	Теоретическое занятие	1	Виды двигателей. Регуляторы хода. Платы питания. Рама квадрокоптера. Виды, материалы, сборка.	
16			Практическое занятие	1		
17			Теоретическое занятие	1	ESC. Виды, сборка. Полетный контроллер, сборка. Настройка контроллера и аппаратуры управления.	
18			Практическое занятие	1,5		

19	Месяц 2	Неделя 3	Теоретическое занятие	2	Инструктаж по технике безопасности полетов. Полеты на симуляторе.	г. Радужный, аэропорт учебная аудитория/ Дистанционно	
20			Практическое занятие	2,5			
21		Неделя 4	Теоретическое занятие	1	Учебные полеты. Взлет и посадка.		
22			Практическое занятие	1			
23			Теоретическое занятие	1			
24			Практическое занятие	1,5			Учебные полеты. Удержание высоты.
25	Месяц 3	Неделя 1	Теоретическое занятие	1	Учебные полеты. Движение в разных плоскостях.		
26			Практическое занятие	1			
27			Теоретическое занятие	1	Разбор полетов. Основные ошибки		
28			Практическое занятие	1,5			
29		Неделя 2	Теоретическое занятие	1			Учебные полеты. Упражнение на маневрирование.
30			Практическое занятие	3,5			
31		Неделя 3	Теоретическое занятие	1	Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, настройка.		
32			Практическое занятие	1			
33	Теоретическое занятие		1	Радиоприёмник. Установка и подключение.			
34	Практическое занятие		1,5				
35	Неделя 4	Теоретическое занятие	1	Учебные полеты с использованием FPV-оборудования.			
36		Практическое занятие	3,5				
37	Месяц 4	Неделя 1	Теоретическое занятие	1	Основы микроэлектроники и программирования микроконтроллеров.		
38			Практическое занятие	1			
39			Теоретическое занятие	2,5	Практикум «Введение в программирование микроконтроллеров»		
40		Неделя 2	Теоретическое занятие	1	Принципы создания инженерной проектной работы.		
41	Практическое занятие		1				

42			Теоретическое занятие	1	Основы 3D-печати и 3D-моделирования.	
43			Практическое занятие	1,5		
44	Месяц 4	Неделя 3	Практическое занятие	4,5	Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система».	г. Радужный, аэропорт учебная аудитория
45		Неделя 4	Практическое занятие	2	Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система».	
46			Практическое занятие	2,5	<b>Итоговая аттестация: Защита проекта</b>	

Начало занятий: сентябрь 2020 года.

Срок реализации программы: 16 учебных недель.

Объем учебной нагрузки: 72 академических часов.

Режим занятий: 2 раза в неделю.

Продолжительность занятий в неделю: 4,5 академических часа.

Структура занятия:

1 занятие - 45 минут;

Перемена -15 минут;

2 занятие -45 минут.

### 3.3. Формы проведения занятий

Формы проведения занятий комбинированные, включая дистанционную форму обучения. Занятия включают в себя теоретическую часть, с использованием репродуктивных приемов обучения и практическую деятельность - решения задач, за счет изучения материала модуля и работы с компьютерными программами.

При проведении занятий используются следующие формы работы:

- проблемно — поисковая, когда преподаватель ставит исследовательскую задачу перед учениками, и те должны, совместно с учителем найти наиболее подходящий способ решения;

- решение ситуационных производственных задач. Этот метод используется для формирования у учащихся профессиональных умений. Основным дидактическим материалом служит ситуационная задача, которая включает в себя условия (описание ситуации и исходные количественные данные) и вопрос (задание), поставленный перед учащимися. Ситуационная задача должна содержать все необходимые данные для ее решения



- демонстрационная, когда обучающиеся слушают объяснения педагога и наблюдают за демонстрационным экраном;
- самостоятельная, когда обучающиеся выполняют задание в течение занятия или нескольких занятий.

### **3.4. Ресурсное обеспечение программы**

#### **3.4.1. Методическое обеспечение программы**

Обеспечение программы предусматривает наличие следующих методических видов продукции:

- Книга для учителя (в электронном виде);
- Экранные видео лекции, видео-источники, документальные адаптированные видеоматериалы.

#### **3.4.2. Дидактическое обеспечение**

Дидактическое обеспечение программы представлено конспектами занятий и презентациями к ним.

#### **3.4.3. Материально-техническое обеспечение**

Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оснащенная мебелью на 12 посадочных мест, зал для полётов.

Оборудование:

компьютер преподавателя;

12 учебных компьютеров;

паяльное оборудование;

мобильная магнитная доска для учебной аудитории;

наборы-конструкторы для сборки квадрокоптеров.

#### **3.4.4. Кадровые условия реализации программы**

Обучение осуществляется высококвалифицированными преподавателями - практиками, дополнительного образования, имеющими опыт обучения детей по программам дополнительного образования.

#### **3.4.5. Техника безопасности**

Обучающиеся в первый день занятий проходят инструктаж по правилам техники безопасности. Педагог на каждом занятии напоминает обучаемым об основных правилах соблюдения техники безопасности.

### 3.4.6. Список литературы

1. Белинская Ю.С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета. Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2013. №4.
2. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером. Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2014 №8
3. Ефимов. Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino. <http://habrahabr.ru/post/227425>
4. Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига. 2010г.
5. Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости. Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана Электрон. журн. 2012. №3.
6. Редакция Tom'sHardwareGuide. FPV- мультикоптеры: обзор технологии и железа. 25.06.2014. [http://www.thg.ru/consumer/obzor\\_fpv\\_multicopterov/print.html](http://www.thg.ru/consumer/obzor_fpv_multicopterov/print.html)