

Муниципальное казенное учреждение «Управление образования муниципального района Илишевский район Республики Башкортостан

Муниципальное автономное учреждение дополнительного образования  
«Центр детского творчества» муниципального района Илишевский район Республики Башкортостан

«Рассмотрено»  
на заседании педсовета  
Протокол № 1  
от 30 августа 2023 г.



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

Уровень программы: стартовый  
Срок освоения программы: 1 год (144 часа)  
Возраст обучающихся: 10 – 16 лет

Автор программы:  
Самматов Рустем Рузалифович,  
педагог дополнительного образования  
МАУ ДО «Центр детского творчества»  
МР Илишевский район РБ

с. Верхнеяркеево, 2023 год

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

В настоящее время рынок БПЛА (беспилотных летательных аппаратов) – стал очень перспективной и быстроразвивающейся отраслью, к 2015 году рынок БПЛА уже оценивался в 127 млрд долларов США<sup>1</sup> и продолжает активно развиваться. Очень скоро БПЛА станут неотъемлемой частью повседневной жизни: мы будем использовать БПЛА не только в СМИ и развлекательной сферах, но и в инфраструктуре, страховании, сельском хозяйстве и обеспечении безопасности, появятся новые профессии, связанные с ростом рынка.

Настоящая общеобразовательная общеразвивающая программа дополнительного образования детей имеет **научно-техническую направленность**. Предполагает дополнительное образование детей в области конструирования, моделирования и беспилотной авиации, программа также направлена на формирование у детей знаний и навыков, необходимых для работы с беспилотными авиационными системами (БАС).

Программа позволяет создавать благоприятные условия для развития технических способностей школьников.

### Нормативно – правовое основание разработки программы

-Федеральный Закон РФ от 29.12.2012 г. № 273 «Об образовании в Российской Федерации» (в редакции Федерального закона от 31.07.2020 № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся») (далее - 273-ФЗ);

- Приказ Министерства Просвещения Российской Федерации от 09.11.2018г. № 196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» (далее - Приказ № 196);

- Приказ Министерства Просвещения Российской Федерации от 30.09.2020г. № 533 «О внесении изменений в порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утверждённый приказом Министерства Просвещения Российской Федерации от 9 ноября 2018 г. № 196» (далее – Приказ № 533);

-Распоряжение Правительства РФ от 04.09.2014 г. № 1726-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей»;

-Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 года № 996-р «Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»;

-Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 сентября 2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодёжи» (далее – СП 2.4.3648-20);

-Приказ министерства просвещения России от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;

-Письмо Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 г. № 09-3242 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы));

-Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 года № 678 – р «О концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года».

## УРОВЕНЬ ОСВОЕНИЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

---

<sup>1</sup> По информации PowerwaterhouseCoopers

Настоящая программа соответствует общекультурному уровню освоения и предполагает удовлетворение познавательного интереса обучающегося, расширение его информированности в области беспилотных летательных аппаратов и систем, а также обогащение навыками общения и приобретение умений совместной деятельности в освоении программы.

### **Новизна, актуальность и педагогическая целесообразность программы**

#### **Актуальность.**

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.

**Новизна** настоящей образовательной программы заключается в том, что она интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации.

**Педагогическая целесообразность** настоящей программы заключается в том, что после ее освоения обучающиеся получают знания и умения, которые позволят им понять основы устройства беспилотного летательного аппарата, принципы работы всех его систем и их взаимодействия, а также управление БПЛА. Использование различных инструментов развития soft-skills у детей (игропрактика, командная работа) в сочетании с развитием у них hard-компетенций (workshop, tutorial) позволит сформировать у ребенка целостную систему знаний, умений и навыков.

#### **Цели освоения программы**

Целью программы является формирование у обучающихся устойчивых soft-skills и hard-skills<sup>2</sup>, развитие в ребенке интереса к проектной, конструкторской и предпринимательской деятельности, значительно расширяющей кругозор и образованность ребенка.

#### **Основные задачи программы**

##### ***образовательные задачи***

- научить основам радиоэлектроники и схемотехники;
- научить основам программирования микроконтроллеров;
- научить основам теории решения изобретательских задач;
- научить летной эксплуатации беспилотных авиационных систем (БАС);
- научить основам конструирования и моделирования БАС;
- научить основам проектной деятельности.

##### ***развивающие задачи***

- содействовать развитию самостоятельности в учебно-познавательной деятельности;
- содействовать развитию способности к самореализации и целеустремлённости;
- содействовать развитию технического мышления и творческого подхода к работе;

---

<sup>2</sup> «soft-skills» – теоретические знания и когнитивные приемы, «hard-skills» – умения «работать руками».

- содействовать развитию навыков научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности;
- содействовать развитию ассоциативной возможности мышления;

#### **воспитательные задачи**

- содействовать воспитанию у обучающихся навыков современного организационно-экономического мышления, обеспечивающих социальную адаптацию в условиях рыночных отношений;
- содействовать формированию коммуникативной культуры, внимания, уважения к людям;
- содействовать воспитанию трудолюбия, развитию трудовых умений и навыков, расширению политехнического кругозора и умения планировать работу по реализации замысла, предвидения результата и его достижения;
- содействовать формированию способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе творческой деятельности;

#### **Отличительные особенности программы**

К основным отличительным особенностям настоящей программы можно отнести следующие пункты:

- кейсовая система обучения;
- проектная деятельность;
- направленность на soft-skills;
- игропрактика;
- среда для развития разных ролей в команде;
- сообщество практиков (возможность общаться с детьми из других квантумов, которые преуспели в практике своего направления);
- направленность на развитие системного мышления;
- рефлексия.

Кроме того, данная программа имеет **метапредметные связи** со школьной программой: физикой, математикой, черчением, технологией. На занятиях воспитанники объединения дополняют знания по данным предметам, как в теоретическом, так и в практическом направлениях. Ориентируясь на ФГОС второго поколения, система дополнительного образования является частью внеурочной деятельности. Многие программы, такие как «Аэроквантум» являются востребованными школьниками и представляют собой дополнение к учебным программам.

#### **Адресат программы:**

Программа ориентирована на дополнительное образование учащихся среднего и старшего школьного возраста (10 – 16 лет). Особенностью детей этого возраста является то, что в этот период происходит главное в развитии мышления – овладение подростком процессом образования понятий, который ведет к высшей форме интеллектуальной деятельности, новым способам поведения. Функция образования понятий лежит в основе всех интеллектуальных изменений в этом возрасте. Для возраста 10 – 16 лет характерно господство детского сообщества над взрослым. Здесь складывается новая социальная ситуация развития. Идеальная форма – то, что ребенок осваивает в этом возрасте, с чем он реально взаимодействует, – это область моральных норм, на основе которых строятся социальные взаимоотношения. Общение со своими сверстниками – ведущий тип деятельности в этом возрасте. Именно здесь осваиваются нормы социального поведения, нормы морали, здесь устанавливаются отношения равенства и уважения друг к другу.. Занятия могут посещать и обучающиеся с ОВЗ.

**Наполняемость групп (15 человек);**

**Условия приема:** принимаются все желающие, не имеющие медицинских противопоказаний

**Сроки реализации программы**

Программа рассчитана на 144 академических часа.

**Срок освоения программы** – 1 год.

**Срок реализации** - с 1 сентября 2022 года по 31 мая 2023 года.

**Форма обучения** – очная.

**Формы и режим занятий**

Форма организации занятий: групповая, индивидуальная, индивидуально-групповая и фронтальная.

Занятия групп 1 год обучения проводятся 2 раза в неделю по 2 часа, т.е. 4 часа в неделю.

Программой предусмотрено проведение комбинированных занятий: занятия состоят из теоретической и практической частей, причём большее количество времени занимает именно практическая часть.

При проведении занятий используются следующие формы работы:

- Лекция-диалог с использованием метода «перевернутый класс» – когда обучающимся предлагается к следующему занятию ознакомиться с материалами (в т.ч. найденными самостоятельно) на определенную тему для обсуждения в формате диалога на предстоящем занятии;
- Workshop и Tutorial (практическое занятие – hard skills), что по сути является разновидностями мастер-классов, где обучающимся предлагается выполнить определенную работу, результатом которой является некоторый продукт (физический или виртуальный результат). Близкий аналог – фронтальная форма работы, когда обучающиеся синхронно работают под контролем педагога;
- конференции внутриквантовые и межквантовые, на которых обучающиеся делятся опытом друг с другом и рассказывают о собственных достижениях;
- самостоятельная работа, когда обучающиеся выполняют индивидуальные задания в течение части занятия или нескольких занятий.
- метод кейсов (case-study), "мозговой штурм" (Brainstorming), метод задач (Problem-Based Learning) и метод проектов (Project-Based Learning). Пример: кейс – это конкретная задача («случай» – case, англ.), которую требуется решить, для этого в режиме «мозгового штурма» предлагаются варианты решения, после этого варианты обсуждаются и выбирается один или несколько путей решения, после чего для решения кейса формируются более мелкие задачи, которые объединяются в проект и реализуются с применением метода командообразования.

**ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИХ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ**

**Ожидаемый результат по образовательному компоненту программы:**

- приобретение обучающимися знаний в области радиоэлектроники и схемотехники;
- приобретение обучающимися знаний в области программирования микроконтроллеров;
- приобретение обучающимися знаний в области решения изобретательских задач;
- приобретение обучающимися знаний в области летной эксплуатации беспилотных авиационных систем (БАС);
- приобретение обучающимися знаний в области конструирования и моделирования БАС;
- приобретение обучающимися знаний в области проектной деятельности.

**Ожидаемый результат по развивающему компоненту программы:**

- развитие самостоятельности в учебно-познавательной деятельности;
- развитие способности к самореализации и целеустремлённости;
- развитие технического мышления и творческого подхода к работе;

- развитие навыков научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности;

- развитие ассоциативной возможности мышления;

### **Ожидаемый результат по воспитательному компоненту программы**

- воспитание у обучающихся навыков современного организационно-экономического мышления, обеспечивающих социальную адаптацию в условиях рыночных отношений;

- сформированность коммуникативной культуры, внимания, уважения к людям;

- воспитание трудолюбия, развитию трудовых умений и навыков, расширению политехнического кругозора и умения планировать работу по реализации замысла, предвидения результата и его достижения;

- сформированность способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе творческой деятельности;

### **Способы определения результативности:**

#### **Виды контроля:**

- вводный, который проводится перед началом работы и предназначен для закрепления знаний, умений и навыков по пройденным темам;

- текущий, проводимый в ходе учебного занятия и закрепляющий знания по данной теме;

- итоговый, проводимый после завершения всей учебной программы.

#### **Формы проверки результатов:**

- наблюдение за детьми в процессе работы;

- соревнования;

- индивидуальные и коллективные технические проекты.

#### **Формы подведения итогов реализации программы**

- выполнение практических полётов (визуальных и с FPV);

- практические работы по сборке, программированию и ремонту квадрокоптеров; творческое задания (подготовка проектов и его презентация).

### **СТРУКТУРА ПРОГРАММЫ**

#### **Распределение часов по учебному плану**

Года обучения	Возраст	Кол-во недель	Объем учебной программы					Виды контроля	
			Всего	Теория	Практика	лабораторные работы	В т.ч. промежуточный контроль знаний	Итоговая контрольная работа	Проектная работа. Защита
1	10 – 16	36	144	40	104	8	4	2	2

Данная образовательная программа изучается в течение учебного года (36 недель, 4 часа в неделю). Обучающиеся выполняют 104 практических занятий, проводятся четыре контрольные работы во время аудиторных занятий. По окончании курса происходит защита проектной работы. Модуль настоящей программы аналогичен и для других возрастов, различаясь только соотношением практических и теоретических занятий; чем старше обучающиеся, тем больше начинает практическая часть преобладать над теоретической. Это связано с тем, что способность к самообучению с возрастом прямо пропорционально возрастает.

Форма проведения занятий «лекции» подразумевает такую форму занятий, в процессе которых происходит развитие т.наз. soft-skills (теоретических знаний и когнитивных приемов) обучающихся, а именно:

- технология изобретательской разминки;
- противоречие как основа изобретения;
- идеальный конечный результат;
- алгоритм проектирования технической системы;
- командообразование;
- работа в команде;
- личная ответственность и тайм-менеджмент;
- проектная деятельность;
- продуктивное мышление;
- универсальная пирамида прогресса;
- планирование и постановка собственного эксперимента;

Форма проведения занятий «практические занятия» подразумевает такую форму занятий, в процессе которых происходит развитие т.наз. hard-skills (навыков и умений) обучающихся, а именно:

- работа с простым инструментом (отвертка, пассатижи);
- работа с оборудованием hi-tech-цеха (пайка, лазерная резка);
- работа с программным обеспечением (настройка летного контроллера квадрокоптера, проектирование рамы квадрокоптера);
- управление квадрокоптером.

## УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

### Вводный модуль.

Разделы	Наименование темы	Объем часов			Форма контроля	Hi-tech tech
		Всего часов	В том числе			
			Теория	Практика		
1	2	3	4	5	6	7
Блок 1.	Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе.	18	8	10		
1	Вводная лекция о содержании курса.	2	1	1		
2	Принципы управления и строение мультикоптеров.	2	1	1		
3	Основы техники безопасности полётов	2	1	1		
4	Основы электричества. Литий-полимерные аккумуляторы.	2	1	1		
5	Практическое занятия с литий-полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка/хранение)	4	2	2	Практическая работа с зарядными устройствами.	
6	Технология пайки. Техника безопасности.	2	1	1	Пайка проводов.	1
7	Обучение пайке.	2	1	1		
8	Полёты на симуляторе.	2	0	2	Полёты на симуляторе.	
Блок 2.	Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.	26	8	18	Практическая работа	
1	Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления.	4	2	2	Сборка и настройка квадрокоптера	
2	Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Платы разводки питания.	4	2	2		
3	Сборка рамы квадрокоптера.	4	0	4		
4	Пайка ESC, ВЕС и силовой части.	4	2	2		3



5	Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка аппаратуры управления	4	1	3	
6	Инструктаж по технике безопасности полетов.	2	1	1	
7	Первые учебные полёты: «взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево-вправо». Разбор аварийных ситуаций.	2	0	2	Учебные полёты
8	Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу».	2	0	2	Учебные полёты
Блок 3.	Настройка, установка FPV – оборудования.	6	1	5	Практическая работа
1	Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка.	2	1	1	Установка видеоборудования.
2	Установка и подключение радиоприёмника и видеоборудования.	2	0	2	
3	Пилотирование с использованием FPV-оборудования.	2	0	2	Полёты «от первого лица».
Блок 4.	Программирование мультироторных систем. Автономные полёты.	6	4	2	Практическая работа
1	Основы микроэлектроники и программирования микроконтроллеров	4	3	1	Программирование контроллеров
2	Практикум «Введение в программирование микроконтроллеров»	2	1	1	
Блок 5.	Работа в группах над инженерным проектом.	14	4	10	Практическая работа
1	Принципы создания инженерной проектной работы.	2	1	1	Самостоятельная
2	Основы 3D-печати и 3D-моделирования.	4	1	3	подготовка групповых инженерных проектов.

3	Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система».	6	2	4	
4	Подготовка презентации собственной проектной работы.	2	0	2	Самостоятельно
<b>Итоговый контроль</b>		2	0	2	Защита проекта
1	Презентация и защита группой собственного инженерного проекта	2	0	2	
<b>Итого:</b>		72	25	47	72

**Углубленный модуль.**

Разделы	Наименование темы	Объем часов			Форма контроля
		Всего часов	В том числе		
			Теория	Практика	
1	2	3	4	5	6
<b>Блок 1.</b>	<b>Установка FPV – оборудования.</b>	16	2	14	<b>Практическая Работа</b>
1	Настройка оборудования.	4		4	Установка видеооборудования
2	Установка и подключение.	4		4	
3	Радиоприёмники и видеооборудования.	4		4	
4	Пилотирование с использованием FPV-оборудования.	4	2	2	Полёты «от первого лица».
<b>Блок 2.</b>	<b>Программирование. Использование Arduino.</b>	18	4	14	<b>Практическая Работа</b>
1	Основы программирования и программирования на Arduino.	10	2	8	Программирование контроллеров.
2	Применение платы Arduino.	8	2	6	
<b>Блок 3.</b>	<b>Учебные полеты на БАС с фотокамерой</b>	20	6	14	<b>Практическая Работа</b>
1	Основы аэросъемки.	6	2	4	Фотокамера. Применение аэросъемки.
2	Применение фотокамеры для квадрокоптера.	6	2	4	

3	Учебные полеты.	8	2	6	
Блок 4.	Работа в группах над инженерным проектом.	16	3	13	Практическая Работа
1	Принципы создания инженерной проектной работы.	6	2	4	Самостоятельная подготовка групповых инженерных проектов.
2	Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система».	6	1	5	
3	Подготовка презентации собственной проектной работы.	4		4	
	<b>Итоговый контроль</b>	2	0	2	Защита проекта
1	Презентация и защита группой собственного инженерного проекта	2	0	2	
	<b>Итого:</b>	<b>72</b>	<b>15</b>	<b>57</b>	<b>72</b>

## СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

1 год обучения  
Вводный модуль.

№ п/п	Наименование темы	Содержание темы
1	2	3
<b>Блок 1.</b>	<p><b>Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе.</b>                      Вводная лекция о содержании курса.                      Принципы управления и строение мультикоптеров.                      Техника безопасности полётов                      Основы электричества. Литий-полимерные аккумуляторы.                      Практическое занятия с литий-полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка /хранение)                      Технология пайки. Техника безопасности. Обучение пайке.                      Полёты на симуляторе.</p>	<p>Устройство мультироторных систем.                      Основы конструкции мультироторных систем.                      Принципы управления мультироторными системами. Аппаратура радиоуправления: принцип действия, общее устройство.                      Техника безопасности при работе с мультироторными системами.                      Электронные компоненты мультироторных систем: принципы работы, общее устройство.                      Литий-полимерные аккумуляторы и их зарядные устройства: устройство, принцип действия, методы зарядки/разрядки/хранения/ балансировки аккумуляторов, безопасная работа с оборудованием.                      Техника безопасности при пайке.                      Пайка электронных компонентов: принципы пайки, обучение пайке, пайка электронных компонентов мультироторных систем.                      Полёты на симуляторе: обучение полётам на компьютере, проведение учебных полётов на симуляторе.</p>
<b>Блок 2.</b>	<p><b>Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.</b>                      Управление полётом мультикоптера.                      Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления.                      Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Платы разводки питания.                      Сборка рамы квадрокоптера.                      Пайка ESC, BEC и силовой части.                      Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка Аппаратуры управления.                      Настройки полётного контроллера.                      Инструктаж по технике безопасности полетов.                      Первые учебные полёты: «взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево-вправо». Разбор аварийных ситуаций.                      Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка»</p>	<p>Полётный контроллер: устройство полётного контроллера, принципы его функционирования, настройка контроллера с помощью компьютера, знакомство с программным обеспечением для настройки контроллера.                      Бесколлекторные двигатели и их регуляторы хода: устройство, принципы их функционирования, пайка двигателей и регуляторов.                      Платы разводки питания: общее устройство, характеристики, пайка регуляторов и силовых проводов к платам разводки питания.                      Инструктаж перед первыми учебными полётами. Проведение учебных полётов в зале, выполнение заданий: «взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», «вперед-назад», «влево-вправо», «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу». Разбор аварийных ситуаций.</p>

<b>Блок 3.</b>	<b>Настройка, установка FPV – оборудования.</b> Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка. Установка и подключение радиоприёмника и видеооборудования. Пилотирование с использованием FPV-оборудования.	Основы видеотрансляции: принципы передачи видеосигнала, устройство и характеристики применяемого оборудования. Установка, подключение и настройка видеооборудования на мультироторные системы. Пилотирование с использованием FPV-оборудования.
<b>Блок 4.</b>	<b>Программирование мультироторных систем. Автономные полёты.</b> Основы микроэлектроники и программирования микроконтроллеров  Практикум «Введение в программирование микроконтроллеров»	Основы микроэлектроники и программирования микроконтроллеров: устройство и принцип действия микроконтроллеров, характеристики используемых микроконтроллеров и их датчиков. Практикум «Введение в программирование микроконтроллеров»: основы программирования, написание простых программ. Установка микроконтроллеров на мультироторные системы.
<b>Блок 5.</b>	<b>Работа в группах над инженерным проектом.</b> Принципы создания инженерной проектной работы. Основы 3D-печати и 3D-моделирования. Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система». Подготовка презентации собственной проектной работы.	Работа над инженерным проектом: основы планирования проектной работы, работа над проектом в составе команды. Основы 3D-печати и 3D-моделирования: применяемое оборудование и программное обеспечение. Практическая работа в группах над инженерным проектом по теме «Беспилотная авиационная система». Подготовка и проведение презентации по проекту.

Углубленный модуль.

№ п/п	Наименование темы	Содержание обучения
1	2	3
<b>Блок 1.</b>	<b>Установка FPV – оборудования.</b>  Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка. Установка и подключение радиоприёмника и видеооборудования. Пилотирование с использованием FPV-оборудования.	Основы видеотрансляции: принципы передачи видеосигнала, устройство и характеристики применяемого оборудования. Установка, подключение и настройка видеооборудования на мультироторные системы. Пилотирование с использованием FPV-оборудования.

<b>Блок 2.</b>	<b>Программирование. Использование Arduino.</b> Основы программирования С++ Практикум «Введение в программирование С++» Программирование на Arduino.	Основы программирования на С++. Начальный уровень программирования на текстовом языке. Устройство и принцип Установка платформы на БАС.
<b>Блок 3.</b>	<b>Учебные полеты на БАС с фотокамерой</b> Основы аэросъемки Практикум «Полеты на БАС с фотокамерой»	Основы аэросъемке. Правила и техника безопасности при выполнении полетов. Практикум «Полеты на БАС с фотокамерой»: основы полета, учебные полеты б съемка заданной местности.
<b>Блок 4.</b>	<b>Работа в группах над инженерным проектом.</b> Принципы создания инженерной проектной работы. Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система». Подготовка презентации собственной проектной работы.	Работа над инженерным проектом: основы планирования проектной работы, работа над проектом в составе команды. Практическая работа в группах над инженерным проектом по теме «Беспилотная авиационная система». Подготовка и проведение презентации по проекту.

### МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

Раздел или тема программы	Формы Занятий	Приёмы и методы организации образовательного процесса	Дидактический Материал	Техническое оснащение занятий	Формы подведения итогов
<b>Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе.</b>	Лекция, дискуссия  практическое занятие	Беседа по теме занятия, индивидуальная работа с ПО	Записи в тетрадах, справочный материал из ПО для полетов	Ноутбук с ПО, RC-пульт	Полёт на симуляторе без ошибок пилотирования
<b>Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.</b>	Лекция, дискуссия, практическое занятие, workshop	Работа в группах, индивидуальная работа с ПО	Инструкция по сборке, справочный материал из ПО для полетов	Ноутбук с ПО, квадрокоптер, RC-пульт	Тестовые полёты на собственноручно собранном квадрокоптере
<b>Настройка, установка FPV – оборудования</b>	Лекция, дискуссия, практическое занятие, workshop	Работа в группах, индивидуальная работа с ПО	Справочный материал из ПО для полетов	Ноутбук с ПО, квадрокоптер, очки для FPV-полетов, FPV-модуль	Выполнение полётов с FPV-оборудованием

<b>Программирование мультироторных систем. Автономные полёты.</b>	Лекция, дискуссия, практическое занятие, workshop	Работа в группах, индивидуальная работа с ПО	Справочный материал ПО Arduino IDE	Ноутбук с ПО, квадрокоптер	Полет квадрокоптера в автономном режиме
<b>Работа в группах над инженерным проектом.</b>	Метод задач, метод кейсов, работа в группах	Работа в группах	Записи в тетрадях	Ноутбук	Защита проекта

## ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ

**Формой аттестации и контроля являются:**

- **входное тестирование:** проверка теоретических знаний и практических навыков;
- **промежуточный контроль:** проверка практических навыков, полученных в ходе освоения программы (зачет);
- **итоговая аттестация:** подготовка проекта и его презентация).

### 1. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

№	Программа	Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Аэроквантум»
1	Начало учебного года	С 01.09.2023 года
2	Продолжительность учебного Периода	36 учебных недель
3	Продолжительность учебной Недели	5 дней
4	Периодичность учебных Занятий	2 раза в неделю по 2 часа
5	Продолжительность Учебных Занятий	Продолжительность учебного часа 45 минут
6	Время проведения Учебных Занятий	Начало не ранее чем через 1 час после учебных занятий, окончание не позднее 19.30
7	Продолжительность перемен	10-15 минут
8	Окончание учебного года	31.05.2024 года
9	Аттестация обучающихся	Вводный мониторинг – сентябрь 2023 года. Промежуточная аттестация – декабрь 2023 года. Итоговая аттестация – май 2024 года.

## ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В РАБОТЕ

взаимообучения;  
игровые технологии;  
критического мышления;  
лично-ориентированного обучения;  
дифференцированного обучения;

здоровьесберегающие.

## МАТЕРИАЛЬНО – ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ноутбук Lenovo 5151MN05H
Квадрокоптер iFlight Nazgul5 V2 Analog
Геоксан Пионер mini
Квадрокоптер Dji AIR 2S
DJI Tello Edu (образовательная версия)

### *Алгоритм учебного занятия*

I этап - организационный. (3 минуты)

II этап - проверочный. (5 минут)

III этап - подготовительный (2 минуты)

IV этап - основной. (25-30 минут)

V этап – контрольный.(5-7 минут)

VI этап - итоговый. (5 минут)

VII этап - рефлексивный. (2-3 минуты)

VIII этап: информационный.(1-2 минуты)

Изложенные этапы могут по-разному комбинироваться, какие-либо из них могут не иметь места в зависимости от педагогических целей.

### **Работа с родителями**

Для реализации воспитательных задач родители (законные представители) принимают активное участие в образовательной деятельности объединения. Родители оказывают посильную помощь в процессе подготовки к различным конкурсам.

### **Работа в каникулярное время**

Организация каникулярного времени детей – важный аспект образовательной деятельности Центра детского творчества. Организованная деятельность детей в период каникул позволяет сделать педагогический процесс непрерывным в течение всего календарного года. Основная цель в этот период – организация отдыха и оздоровления детей. Эта цель может быть выполнена при наличии необходимых социальных, педагогических, экономических, психологических и материально-технических условий. Программа учитывает пожелания и запросы детей и родителей. При реализации данной программы дети приобретают дополнительный социальный опыт, учатся самостоятельности, реализуют себя в творческой и организаторской деятельности. Организуются мастер – классы, экскурсии. Идет подготовка к конкурсам. Во время летних каникул организуются летний лагерь.

**Программа ежегодно обновляется** с учетом новых научных открытий, новых экономических условий, с учетом заказа родителей и государства, с обновлением материально – технической базы.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ



## **1. Список литературы, рекомендованный педагогам (коллегам) для освоения данного вида деятельности**

### **Основная**

1. Белинская Ю.С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета. Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2013. №4. Режим доступа: <http://sntbul.bmstu.ru/doc/551872.html> (дата обращения 31.10.2016).
2. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2014 №8 Режим доступа: <http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html> (дата обращения 31.10.2016).
3. Ефимов. Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino: Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/> (дата обращения 31.10.2016).
4. Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига, 2010. Режим доступа: [http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy\\_ajerodnamiki\\_Riga.pdf](http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodnamiki_Riga.pdf) (дата обращения 31.10.2016).
5. Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости.
6. Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2012. №3. Режим доступа: <http://technomag.bmstu.ru/doc/367724.html> (дата обращения 31.10.2016).
7. Мартынов А.К. Экспериментальная аэродинамика. М.: Государственное издательство оборонной промышленности, 1950. 479 с. 13. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. СПб: Питер, 2005. 337

## **2. Список литературы, рекомендованной учащимся, для успешного освоения данной образовательной программы**

Лекции от «Коптер-экспресс»

<https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344>

<https://www.youtube.com/watch?v=FF6z-bCo3T0>

<http://alexgyver.ru/quadcopters/>

## **3. Список литературы, рекомендованной родителям в целях расширения диапазона образовательного воздействия и помощи родителям в обучении и воспитании ребенка**

Подборка журналов «Школа для родителей» от издательского дома МГПУ «Первое сентября» под ред. С. Соловейчика

[https://drive.google.com/open?id=0B\\_zscjiLrtypR2dId1p0T1ZGLWM](https://drive.google.com/open?id=0B_zscjiLrtypR2dId1p0T1ZGLWM)



