

**МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА №44**

Рассмотрена и рекомендована  
к утверждению  
Методическим советом  
протокол №  
от « 14 » апреля 2023 г.

**УТВЕРЖДАЮ**  
Директор МБОУ СОШ №44  
Р.С. Чаппарова  
« 21 » апреля 2023г.  
Приказ №Ш44-13-349/3

**Дополнительная общеобразовательная  
(общеразвивающая) программа  
технической направленности  
«Беспилотные авиа системы»**

Возраст обучающихся: 15-16 лет  
Срок реализации программы: 1 год  
Количество часов в год: 34

Автор-составитель программы:  
Буеров Алексей Сергеевич, педагог  
дополнительного образования

г. Сургут  
2023

## ПАСПОРТ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Наименование образовательной организации МБОУ СОШ №44

Название программы	Дополнительная общеобразовательная программа «Беспилотные авиа системы» (Квадрокоптеры)
Направленность программы	Техническая
Ф.И.О. педагога, реализующего дополнительную общеобразовательную программу	Буеров Алексей Сергеевич, педагог дополнительного образования
Год разработки	2023
Где, когда и кем утверждена дополнительная общеобразовательная программа	Директор МБОУ СОШ №44 от «21» апреля 2023 г. _____/Р. С. Чаппарова /
Информация о наличии рецензии	
Цель	Формирование практических умений и навыков конструирования, моделирования и программирования квадрокоптеров, обучение основам аэрофотосъемки с использованием современного оборудования, программ, технологий и материалов
Задачи	
<u>Обучающие</u>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. формировать у обучающихся знания в области моделирования и конструирования БАС;</li> <li>2. развивать у обучающихся технологические навыки конструирования;</li> <li>3. формировать у обучающихся навыки современного организационно-экономического мышления, обеспечивающих социальную адаптацию в условиях рыночных отношений.</li> </ol>
<u>Развивающие</u>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. поддерживать самостоятельность в учебно-познавательной деятельности;</li> <li>2. развивать способность к самореализации и целеустремлённости;</li> <li>3. формировать техническое мышление и творческий подход к работе;</li> <li>4. развивать навыки научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности;</li> <li>5. расширять ассоциативные возможности мышления.</li> </ol>
<u>Воспитательные</u>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. формировать способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе творческой деятельности.</li> </ol>
Уровень реализуемой программы (стартовый, базовый, продвинутый)	Базовый
Ожидаемые результаты освоения программы	<i>Предметные:</i>
	приобретение обучающимися знаний в области моделирования и конструирования БАС;
	занятия по настоящей программе помогут обучающимся в формировании технологических навыков; навыков современного организационно-экономического мышления, обеспечивающая социальную адаптацию в условиях рыночных отношений.
	<i>Метапредметные:</i>
	способность у обучающихся самостоятельности в учебно-

	познавательной деятельности;
	способности к самореализации и целеустремлённости;
	навыки научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности
	развитые ассоциативные возможности
	<i>Личностные:</i>
	умения планировать работу по реализации замысла, способность предвидеть результат и достигать его, при необходимости вносить коррективы в первоначальный замысел;
	способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе творческой деятельности.
Срок реализации программы	1 год
Количество часов в неделю / год	34 часа в год – 1 час в неделю
Возраст учащихся	15-16 лет (9-10 классы)
Формы занятий	Групповые
Методическое обеспечение	Аппаратные и технические средства, программные средства
Условия реализации программы (оборудование, инвентарь, специальные помещения, ИКТ и др.)	Кабинет, квадрокоптеры разной модификации, ноутбуки для программирования, интернет.

### **Аннотация к дополнительной общеобразовательной программе «Беспилотные авиа системы» (Квадрокоптеры)**

Программа «Беспилотные авиа системы» (Квадрокоптеры) имеет 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. Программа позволяет создавать благоприятные условия для развития технических способностей школьников.

Дополнительная общеобразовательная программа «Беспилотные авиасистемы» (Квадрокоптеры) по направленности является научно – технической, по функциональному предназначению: учебно – познавательной, по форме организации: групповой, по времени реализации: одногодичной, уровень освоения программы: базовый. Программа предназначена для обучения детей 15-16 лет, учащиеся 9 – 10 классов; срок реализации программы 34 часа в год.

### **ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Дополнительная общеобразовательная программа «Беспилотные авиасистемы» (Квадрокоптеры) 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.

Данная программа разработана в соответствии:

- с приказом министерства просвещения Российской Федерации от 9 ноября 2018 г. № 196 "Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам"

- Федеральным законом от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации"

- Концепцией развития дополнительного образования детей от 04.09.2014 г. № 1726-р

Программа разработана с учетом основных приоритетов в области дополнительного образования, запросов родителей и детей, как основных заказчиков и потребителей предоставляемых дополнительных образовательных услуг.

### **Направленность дополнительной образовательной программы.**

Общеразвивающая программа дополнительного образования детей «Беспилотные авиа системы» (Квадрокоптеры) имеет техническую направленность. Предполагает дополнительное образование детей в области авиамоделирования и беспилотной авиации. Программа направлена на формирование у детей знаний и навыков, необходимых для работы с беспилотными авиационными системами. Программа позволяет создавать благоприятные условия для развития технических способностей обучающихся. Настоящая программа предполагает удовлетворение познавательного интереса обучающихся, расширение их информированности в области беспилотных летательных аппаратов и систем, а также приобретение и развитие навыков общения, навыков командной деятельности.

### **Актуальность программы**

В настоящее время наблюдается 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 техническими проектами и в дальнейшем осуществить осознанный выбор вида деятельности в техническом творчестве.

### **Отличительные особенности и новизна программы**

Данная образовательная программа формирует проектное и критическое мышление детей за счет способа решения конкретных проблем и задач. В учебную программу входит: начальное инженерное проектирование, программирование микроконтроллеров и микропроцессоров. У обучающихся, осваивающих Программу, появится возможность спроектировать свой БПЛА, который может позволить технологиям двигаться дальше.

Новизна подхода к реализации программы состоит в том, что навыки конструирования и пилотирования БПЛА обучающиеся приобретают благодаря не только теории, а в большей степени – практике. В результате практических занятий, на которых происходит планирование, сборка и тестирование, обучающиеся постигают законы физики, постигают основы радиоэлектроники и электромагнетизма, осуществляют сборку и настройку элементов квадрокоптера.

**Педагогическая целесообразность** настоящей программы заключается в том, что после ее освоения обучающиеся получают не только базовые знания и умения в использовании беспилотных аппаратов, но и знания которые позволят им понять основы устройства таких аппаратов, принципы работы всех его систем и их взаимодействия, а также управление БПЛА. Использование различных инструментов развития (игропрактика, командная работа) детей позволит сформировать у ребенка целостную систему знаний, умений и навыков.

**Цель** – формирование практических умений и навыков конструирования, моделирования и программирования квадрокоптеров, обучение основам аэрофотосъёмки с использованием современного оборудования, программ, технологий и материалов

#### **Задачи:**

##### Обучающие:

1. формировать у обучающихся базовых знаний в области моделирования и конструирования БАС;
2. развивать у обучающихся технологические навыки конструирования;
3. формировать у обучающихся навыки современного организационно-экономического мышления, обеспечивающих социальную адаптацию в условиях рыночных отношений.

##### Развивающие:

1. поддерживать самостоятельность в учебно-познавательной деятельности;
2. развивать способность к самореализации и целеустремлённости;
3. формировать техническое мышление и творческий подход к работе;
4. развивать навыки научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности;
5. расширять ассоциативные возможности мышления.

Воспитательные:

1. формировать способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе творческой деятельности.

**Информационная справка по реализации дополнительной общеобразовательной программы «Беспилотные авиа системы»**

Общий срок реализации программы	1 года
Год обучения	1 год
Количество обучающихся в группе	15 человек
Количество часов в неделю	1
Общее количество часов в год	34
Возраст детей, участвующих в реализации программы	15-16 лет
Форма обучения	групповая
Уровень освоения	Базовый

**Учебный календарный график на 2023/2024 учебный период**

Месяц/количество занятий	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март	апрель	май
Количество занятий в месяц	4	4	3	4	3	4	4	4	4
Общее количество	<b>34</b>								

**Учебно-тематический план**

Блок	Наименование темы	Объем часов			Форма контроля
		В том числе		Всего часов	
		Теория	Практика		
<b>Блок 1.</b>	<b>Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе.</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	
	1. Вводная лекция о содержании курса. Основы техники безопасности полётов	1		1	
	2. Основы электричества. Литий-полимерные аккумуляторы.	1		1	
	3. Практическое занятия с литий-полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка/хранение)		2	2	Практическая работа с зарядными устройствами.
	4. Технология пайки. Техника безопасности. Обучение пайке.		1	1	Пайка проводов
	5. Полёты на симуляторе.		1	1	Полёты на симуляторе.
<b>Блок 2.</b>	<b>Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.</b>		<b>15</b>	<b>15</b>	
	1. Обучение навыкам пилотирования квадрокоптера на примере игрушки заводской сборки		1	1	Учебные полёты

	2. Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления.		2	2	Сборка и настройка квадрокоптера
	3. Сборка рамы квадрокоптера.		2	2	
	4. Пайка ESC, BEC и силовой части.		2	2	
	5. Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка аппаратуры управления		2	2	
	6. Инструктаж по технике безопасности полетов. Первые учебные полёты: «взлёт/посадка»		2	2	Учебные полёты
	7. Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево-вправо». Разбор аварийных ситуаций.		2	2	Учебные полёты
	8. Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу».		2	2	Учебные полёты
<b>Блок 3.</b>	<b>Настройка, установка FPV – оборудования.</b>		<b>6</b>	<b>6</b>	
	1. Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка.		2	2	Установка видеооборудования.
	2. Установка и подключение радиоприёмника и видеооборудования.		2	2	
	3. Пилотирование с использованием FPV-оборудования.		2	2	Полёты «от первого лица».
<b>Блок 4.</b>	<b>Работа над инженерным проектом.</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	
	1. Принципы создания инженерной проектной работы.	1	2	3	Подготовка групповых инженерных проектов.
	2. Работа в группах над инженерным проектом. Подготовка презентации собственной проектной работы.		2	2	
	3. Презентация и защита группой собственного инженерного проекта		2	2	Защита проекта
<b>Итого:</b>		<b>3</b>	<b>31</b>	<b>34</b>	

### Содержание деятельности учебно-тематического плана

Блок	Наименование темы	Теория	Практика
<b>Блок 1.</b>	<b>Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе. (6 ч.)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Устройство мультироторных систем.</li> <li>• Основы конструкции мультироторных систем.</li> <li>• Принципы управления мультироторными системами.</li> <li>• Техника безопасности при работе с мультироторными системами.</li> <li>• Электронные</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Аппаратура радиоуправления: принцип действия, общее устройство.</li> <li>• Литий-полимерные аккумуляторы и их зарядные устройства: устройство, принцип действия, методы зарядки/разрядки/хранения/ балансировки аккумуляторов, безопасная работа с оборудованием.</li> <li>• Пайка электронных компонентов: принципы пайки, обучение пайке, пайка электронных компонентов мультироторных систем.</li> </ul>

		компоненты мультироторных систем: принципы работы, общее устройство.	• Полёты на симуляторе: обучение полётам на компьютере, проведение учебных полётов на симуляторе.
<b>Блок 2.</b>	<b>Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты. (15 ч.)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Устройство полётного контроллера, принципы его функционирования</li> <li>• Инструктаж перед первыми учебными полётами.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Полётный контроллер: настройка контроллера с помощью компьютера, знакомство с программным обеспечением для настройки контроллера.</li> <li>• Бесколлекторные двигатели и их регуляторы хода: устройство, принципы их функционирования, пайка двигателей и регуляторов.</li> <li>• Платы разводки питания: общее устройство, характеристики, пайка регуляторов и силовых проводов к платам разводки питания.</li> <li>• Проведение учебных полётов в зале, выполнение заданий</li> <li>• Разбор аварийных ситуаций.</li> </ul>
<b>Блок 3.</b>	<b>Настройка, установка FPV – оборудования (6 ч.)</b>	• Основы видеотрансляции: принципы передачи видеосигнала, устройство и характеристики применяемого оборудования.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Установка, подключение и настройка видеоборудования на мультироторные системы.</li> <li>• Пилотирование с использованием FPV-оборудования.</li> </ul>
<b>Блок 4.</b>	<b>Работа над инженерным проектом (7 ч.)</b>	• Основы планирования проектной работы	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Работа над инженерным проектом: работа над проектом в составе команды.</li> <li>• Практическая работа в группах над инженерным проектом по теме «Беспилотная авиационная система».</li> <li>• Подготовка и проведение презентации по проекту.</li> </ul>

### **Контроль результатов освоения программы**

<b>Виды контроля</b>	входной	предназначен для определения стартового уровня возможностей обучающихся в форме входного устного опроса на общие знания технических особенностей робота
	текущий	контроль проводится на занятиях в виде наблюдения за успехами каждого обучающегося. Применяется система рейтингования, которая заключается в выставлении баллов: присутствие на занятии - 1 балл, отсутствие – 0 баллов; работа на занятии - от 0 до 3 баллов
	промежуточный	предназначен для оценки уровня и качества освоения обучающимися программы, либо по итогам изучения раздела/темы, по окончании изучения каждого блока в виде тестирования или самостоятельной работы, либо в конце определенного периода обучения
	итоговый	осуществляется по завершению всего периода обучения по программе, в форме выполнения практических работ: представление своего проекта
<b>Формы контроля</b>		
Формы проверки результатов	наблюдение за детьми в процессе работы	
	соревнования	
	индивидуальные и коллективные технические проекты	

Формы подведения итогов	выполнение практических полётов (визуальных и с FPV)
	практические работы по сборке и ремонту квадрокоптеров
	творческое задания (подготовка проектов и его презентация)

### Формы и режим занятий.

Группы формируются по 12-15 человек: количество воспитанников ограничивается техническими возможностями (10 беспилотных аппаратов и 6 компьютеров). Учитывая различный уровень подготовки и возрастные качества воспитанников, разделы данной программы, темы занятий и количество часов, отводимые на них – варьируются.

Запланированы **промежуточная и итоговая аттестации** по изученным темам в виде выставок, соревнований, представления проектов.

По мере освоения проектов проводятся соревнования в управлении и программировании беспилотных летательных аппаратов, созданных группами. В конце года творческая лаборатория – демонстрация возможностей квадрокоптеров между группами.

### Формы, методы и приемы организации деятельности воспитанников.

Логика взаимодействия воспитанников и педагога на занятиях независимо от избранной формы занятия строится на принципах: множественность коммуникативных связей в инфо-образовательной среде, предъявления разумных требований, свободы проявления творческой личности. Педагог использует различные формы занятий в зависимости от стратегических и тактических целей и задач. Разнообразные формы предъявления учебно-познавательного материала делают содержание доступным, интересным и привлекательным для подростков.

## I. Формы организации деятельности воспитанников

Форма обучения	Характеристика
Занятия коллективные, индивидуально-групповые, межуровневые	Занятия для воспитанников, освоивших или осваивающих начальные уровни программы, проводят воспитанники, освоившие более высокий уровень
Индивидуальная работа детей	Предполагается самостоятельный поиск различных ресурсов для решения задач: <ul style="list-style-type: none"> <li>• учебно-методических (обучающие программы, учебные, методические пособия и т.д.);</li> <li>• материально-технических (электронные источники информации);</li> <li>• социальных (консультации специалистов, общение со старшеклассниками, сверстниками, родителями).</li> </ul>
Участие в выставках, конкурсах, соревнованиях различного уровня.	

## II. Методы:

Объяснительно-иллюстративный	предъявление информации различными способами (объяснение, рассказ, беседа, инструктаж, демонстрация, работа с технологическими картами и др.)
Эвристический	метод творческой деятельности (создание творческих моделей и т.д.)
Проблемный	постановка проблемы и самостоятельный поиск её решения воспитанниками
Программированный	набор операций, которые необходимо выполнить в ходе выполнения практических работ (форма: компьютерный практикум, проектная деятельность)
Репродуктивный	воспроизводство знаний и способов деятельности (форма: собирание моделей и конструкций по образцу, беседа, упражнения по аналогу)
Частично-поисковый	решение проблемных задач с помощью педагога
Поисковый	самостоятельное решение проблем
Метод проблемного изложения	постановка проблемы педагогом, решение ее самим педагогом, соучастие обучающихся при решении
Метод проектов	технология организации образовательных ситуаций, в которых воспитанник ставит и решает собственные задачи, технология сопровождения самостоятельной деятельности воспитанника

## III. Приемы:



создание проблемной ситуации, построение алгоритма сборки модели и составления программы и т.д.

### **Ожидаемые результаты**

В ходе реализации программы воспитанники:

должны знать	– устройство к квадрокоптера; – основы сборки и управления квадрокоптером; – основные правила написания программ для автоматического управления квадрокоптером; – основные правила планирования съемок с помощью квадрокоптера.
должны уметь	– управлять квадрокоптером; – планировать маршрут полета; – проводить видеосъемку на небольшой высоте; – собирать конструктор квадрокоптера; – подключать и настраивать оборудование к квадрокоптеру;
владеть навыками	– запуска квадрокоптера; – съемки объектов с малой и большой высоты; – конструирования различных моделей квадрокоптеров; – написания программ для автоматического управления квадрокоптером.

#### **Предметные:**

- приобретение обучающимися знаний в области моделирования и конструирования БАС;
- занятия по настоящей программе помогут обучающимся в формировании технологических навыков; навыков современного организационно-экономического мышления, обеспечивающая социальную адаптацию в условиях рыночных отношений.

#### **Метапредметные:**

- способность у обучающихся самостоятельности в учебно-познавательной деятельности;
- способности к самореализации и целеустремленности;
- навыки научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности
- развитые ассоциативные возможности

#### **Личностные:**

- умения планировать работу по реализации замысла, способность предвидеть результат и достигать его, при необходимости вносить коррективы в первоначальный замысел;
- способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе творческой деятельности.

#### **Механизмы отслеживания результатов:**

- соревнования;
- учебно-исследовательские конференции;
- проекты.

#### **Отражение в УТП особенностей текущего учебного года**

1. День российской науки
2. День космонавтики
3. Декада науки в образовательных учреждениях.

#### **Особенности организации образовательного процесса**

Обучающиеся не только изучают теоретические аспекты программы, но и заняты активной практической деятельностью: участвуют в конкурсах, проводят выставки. Создаются условия для социальной практики ребенка в его реальной жизни. Особое внимание уделяется работе в группах.

Подчёркивается важность использования такой формы работы, как творческое задание (создание моделей роботов и т.д.), которые развивают воображение обучающихся.

### Условия реализации Программы

Основным условием реализации данной программы является техническое оснащение кружка: аппаратами для проектирования и сборки квадрокоптеров, компьютерным оборудованием, поскольку занятия предполагают знакомство и постоянную работу с компьютерами. Важно отметить, что компьютер используется как средство управления моделью; его использование направлено на составление управляющих алгоритмов для собранных моделей. Настоящая образовательная программа позволяет не только обучить подростков 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. Формами аттестации (контроля освоения программы) являются работы над проектами, контрольные задания, анкетирование. Формами предъявления результатов освоения Программы являются соревнования, конкурсы проектов, показательные выступления.

### МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

<b>Аппаратные средства</b>	мультимедийные компьютеры
	локальная сеть
	сеть Интернет
	мультимедиа проектор
	принтер
<b>Программные средства</b>	операционная система Windows
	Программное обеспечение
	Среда программирования
<b>Учебное оборудование</b>	Основной набор (рама, запчасти, моторы, пропеллеры, регуляторы, полетный контроллер, радиоаппаратура, зарядка, аккумуляторы): Набор для сборки квадрокоптера
	Комплект для FPV-полетов (камера, видеопередатчик, видеоприемник, антенны, мониторчик, батарейки.): Комплект для полетов от первого лица
	Комплект для изучения основ радиоэлектроники и программирования микроконтроллеров (бортовой компьютер, радиомодем, видеокамера, электроника, ПО): Комплект для программирования коптера
	Квадрокоптер: Коптер для начального знакомства, отработки азов пилотирования
	Квадрокоптер с фотокамерой на гиросtabilизированном подвесе: Коптер для обучение аэросъёмке, настройке и обслуживанию БАС
	Конвертоплан: Конвертоплан для обучения настройке, обслуживанию и эксплуатации БАС перспективных типов
	Фотокамера: Фотокамера для установки на конвертоплан
	Учебная БАС самолетного типа: БАС для обучения азам пилотирования беспилотных самолетов
	Квадрокоптер с 3 доп. аккумуляторами, доп. зарядкой и защитой винтов: Коптер для отработки навыков пилотирования, проведения аэросъёмки

### Учебно-методическое обеспечение программы.

1. Ефимов. Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino. Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/227425/> (дата обращения 26.08.2020)
2. Крищенко А. П., Канатников А. Н., Ткачев С. Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости. Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2012. №3. Режим доступа: <http://technomag.edu.ru/doc/367724.html>
3. Компания ООО «Байт», 2017. Твой ручной дроид Жужа 2.0.
4. Кочегаров А.В., Петров А.В., Плаксицкий А.Б., Конорев Д.В. Актуальность применения беспилотных летательных аппаратов для мониторинга, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2016. №1 (7). Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/aktualnost-primeneniya-bespilotnyh-letatelnyh-apparatovdlya-monitoringa-preduprezhdeniya-i-likvidatsii-chrezvychaynyh-situatsiy> (дата обращения: 23.12.2020).
5. Beji, L., Abichou, A. Trajectory and Tracking of a Mini-Rotorcraft // Proceedings of the 2005 IEEE International Conference on Robotics and Automation, 2005. P.2618-2623. Режим доступа: <https://ieeexplore.ieee.org/document/1570508>
6. V. Mistier, A. Benallegue and N. K. M'Sirdi, "Exact linearization and noninteracting control of a 4 rotors helicopter via dynamic feedback," Proceedings of IEEE Intrnational Workshop on Robot and Human Interactive Communication, 2001, pp. 586-593. Режим доступа: <http://nkms.free.fr/.NkMs/.ArticlesThesesPdf/HelicoRoman2001Mistier.pdf>

### Список литературы для педагога

1. Василин, Н. Я. Беспилотные летательные аппараты. М.: Попурри, 2012. -272 с.
2. Гальперин, М. В. Электротехника и электроника / М.В. Гальперин. - М.: Форум, Инфра-М, 2016. - 480 с.
3. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2014 No8 Режим доступа: <http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html>(дата обращения 31.10.2016).
4. Мхитарян, А. М. Аэродинамика / А.М. Мхитарян. - М.: ЭКОЛИТ, 2012. - 448 с. 13
5. Понфиленок О.В., Шлыков А.И., Коригодский А.А. «Клевер. Конструирование и программирование квадрокоптеров». Москва, 2016.
6. Прошин, В. М. Сборник задач по электротехнике. Учебное пособие / В.М. Прошин, Г.В. Ярочкина. - М.: Academia, 2015. - 128 с.
7. Яценков В.С. Твой первый квадрокоптер, Теория и практика. Издательство: БХВ- Петербург, 2016. - 256 с.

### Список литературы для обучающихся

1. Стасенко, А. Л. Физика полета / А. Л. Стасенко. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. – 144 с.
  2. Рэндал У. Биард, Тимоти У. МакЛэйн. Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика Москва: ТЕХНОСФЕРА, 2015. – 312 с.
  3. Даль, Э.Н. Электроника для детей. Собираем простые схемы, экспериментируем с электричеством / Э. Н. Даль. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2017. – 288с.
- Интернет-ресурсы:
4. Лекции от «Коптер-экспресс»: <https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344>;  
<https://www.youtube.com/watch?v=FF6z-bCo3T0>;
  5. Портал, посвященный квадрокоптерам: <http://alexgyver.ru/quadcopters/>

**Нормативные правовые документы, регламентирующие организацию образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам в образовательных организациях**

**1. Федеральный уровень:**

- 1.1. Закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями).
- 1.2. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 № 678-р «Об утверждении Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года».
- 1.3. Приказ Министерства просвещения РФ от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональной системы дополнительного образования детей» (с изменениями).
- 1.4. Приказ Министерства просвещения РФ от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».
- 1.5. Приказ Министерства просвещения РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ».
- 1.6. Письмо Министерства образования и науки РФ от 11.12.2006 № 06-1844 «О примерных требованиях к программам дополнительного образования детей».
- 1.7. Письмо Министерства просвещения РФ от 07.05.2020 № ВБ-976/04 «О реализации курсов внеурочной деятельности, программ воспитания и социализации, дополнительных общеразвивающих программ с использованием дистанционных образовательных технологий».

**2. Региональный уровень:**

- 2.1. Закон ХМАО – Югры от 01.07.2013 № 68 «Об образовании в Ханты- Мансийском автономном округе – Югре» (с изменениями).
- 2.2. Закон ХМАО – Югры № 104-оз от 16.10.2006 «О государственно-общественном управлении в сфере дополнительного образования детей, общего и профессионального образования Ханты-Мансийского автономного округа –Югры».
- 2.3. Приказ Департамента образования и науки Ханты-Мансийского автономного округа – Югры, Департамента культуры Ханты-Мансийского автономного округа – Югры, Департамент физической культуры и спорта Ханты- Мансийского автономного округа – Югры от 27.12.2022 № 3081/302/01-09/490 «Об утверждении Плана мероприятий («дорожная карта») по реализации Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 № 678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года».
- 2.4. Приказ Департамента образования и молодежной политики Ханты-Мансийского автономного округа – Югры 04.08.2016 № 1224 «Об утверждении Правил персонифицированного финансирования дополнительного образования детей в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре» (с изменениями).
- 2.5. Приказ Департамента образования и молодежной политики Ханты-Мансийского автономного округа – Югры от 30.10.2020 № 10-П-1589 «Об обеспечении персонифицированного учета детей, занимающихся по дополнительным общеобразовательным программам в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре».

**3. Муниципальный уровень:**

- 3.1. Постановление Администрации г. Сургута от 13.12.2013 № 8993 «Об утверждении муниципальной программы «Развитие образования города Сургута на период до 2030 года» (с изменениями и дополнениями).
- 3.2. Постановление Администрации г. Сургута от 08.11.2016 № 8249 «Об утверждении программы персонифицированного финансирования дополнительного образования детей в городе Сургуте на 2021 - 2025 годы» (с изменениями).
- 3.3. Постановление Администрации г. Сургута от 08.10.2021 «Об утверждении положения о персонифицированном дополнительном образовании детей в муниципальном образовании городской округ Сургут Ханты-Мансийского автономного округа – Югры, об организации предоставления сертификатов дополнительного образования».
- 3.4. Распоряжение Администрации города от 15.10.2018 № 1831 «О внесении изменений в распоряжение Администрации города от 09.06.2016 № 1012 «Об утверждении перечня муниципальных общеобразовательных учреждений, имеющих структурное подразделение без образования

юридического лица в виде центра дополнительного образования детей» (с изменениями).

3.5. Приказ департамента образования Администрации города от 19.04.2019 № 12-03-260/9 «Об утверждении плана мероприятий (дорожной карты) по расширению вариативности и повышению качества реализации дополнительных общеобразовательных программ, в том числе адаптированных, в образовательных организациях, подведомственных департаменту образования Администрации города».

3.6. Приказ департамента образования Администрации города от 09.09.2022 № 12-03-715/2 «Об утверждении плана мероприятий опорного центра по дополнительным общеобразовательным программам естественнонаучной и технической направленностей на базе муниципального автономного образовательного учреждения дополнительного образования «Технополис».

3.7. Приказ департамента образования Администрации города № 12-03-78/3, департамента культуры и молодёжной политики Администрации культуры № 09.02.2023, управления физической культуры и спорта Администрации культуры

№ 03.03.15/3 от 09.02.2023 «Об утверждении плана мероприятий («дорожная карта») по реализации Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года, I этапа (2022-2024), показателей эффективности её реализации в муниципальном образовании городской округ Сургут».

3.8. Приказ департамента образования Администрации города 12-03-669/3, комитета культуры Администрации города 04-03-50/2, управления физической культуры и спорта № 03-03-61/2 от 22.08.2022 «О внедрении механизма зачета общеобразовательными организациями образовательных результатов, полученных учащимися в ходе освоения дополнительных общеобразовательных программ (предпрофессиональных программ и программ спортивной подготовки) на 2022-2024 годы».

3.9. Приказ департамента образования Администрации города № 12-03-148/3, департамента культуры и молодёжной политики Администрации культуры № 45- 03-21/3, управления физической культуры и спорта Администрации культуры № 03-03-24/3 от 15.03.2023 «Об апробации технологии зачета результатов освоения обучающимися дополнительных общеобразовательных программ и программ спортивной подготовки при освоении основных общеобразовательных программ».