

**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>	1. формировать у обучающихся знания 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.
<u>Развивающие</u>	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.
<u>Воспитательные</u>	1. формировать способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе творческой деятельности.
Уровень реализуемой программы (стартовый, базовый, продвинутой)	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	34								

Учебно-тематический план

Блок	Наименование темы	Объем часов			Форма контроля
		В том числе		Всего часов	
		Теория	Практика		
Блок 1.	Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе.	2	4	6	
	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.
Блок 2.	Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.		15	15	
	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
Блок 3.	Настройка, установка FPV – оборудования.		6	6	
	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».
Блок 4.	Работа над инженерным проектом.	1	6	7	
	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
Итого:		3	31	34	

Содержание деятельности учебно-тематического плана

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

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

Контроль результатов освоения программы

Виды контроля	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
Формы контроля		
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"> • учебно-методических (обучающие программы, учебные, методические пособия и т.д.); • материально-технических (электронные источники информации); • социальных (консультации специалистов, общение со старшеклассниками, сверстниками, родителями).
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

Аппаратные средства	мультимедийные компьютеры
	локальная сеть
	сеть Интернет
	мультимедиа проектор
	принтер
Программные средства	сканер
	операционная система Windows
	Программное обеспечение
Учебное оборудование	Среда программирования
	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».