

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ «ГИМНАЗИЯ № 1
(БАЗОВАЯ ШКОЛА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК)»**

«ПРИНЯТО»:

на заседании
Педагогического совета
От «26» августа 2024 г
Протокол №17
Секретарь Л.А. Попова Л.А. Попова

«УТВЕРЖДАЮ»:

Директор
ГБОУ СО «Гимназия № 1
(Базовая школа РАН)»
Загребова Л.Е./
Приказ №490/од от «31» августа 2024 г.



**Дополнительная общеобразовательная
общеразвивающая программа технической направленности
«Беспилотные летательные аппараты мультироторного типа. Базовый уровень»**

Возраст обучающихся: 11-17 лет

Срок реализации: 1 года

Автор - составитель:
Шацких Спартак Алексеевич,
учитель технологии (труд)
ГБОУ СО «Гимназия № 1 (Базовая школа РАН)»

г. Самара, 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	3
УЧЕБНО- ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН.....	10
СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ.....	11
РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	13
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	16
Приложение 1.....	18

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Современные технологии стремительно развиваются, и беспилотные летательные аппараты (БПЛА) являются одним из самых захватывающих и перспективных направлений в авиации и робототехнике. Одним из наиболее увлекательных аспектов работы с БПЛА является управление ими в режиме первого лица (FPV, First Person View), который позволяет пользователю видеть то, что видит дрон, через специальную камеру и очки. Этот подход открывает новые возможности для обучения, творчества и научных исследований, особенно для детей.

Введение в управление БПЛА FPV представляет собой уникальную образовательную возможность. Использование FPV-технологий позволяет детям не только погрузиться в мир высоких технологий, но и развивать ряд ключевых навыков. К ним относятся пространственное мышление, координация движений, навыки планирования и принятия решений. Дети учатся не только управлять аппаратами, но и понимать принципы их работы, что способствует формированию инженерного мышления и научного подхода.

БПЛА FPV находят применение не только в развлечениях, но и в таких областях, как фотосъемка, картографирование и спасательные операции. Понимание этих технологий открывает перед детьми множество карьерных возможностей и способствует развитию STEM-образования (наука, технологии, инженерия и математика).

Программа «Беспилотные летательные аппараты мультироторного типа. Базовый модуль» направлена на развитие логического мышления и конструкторских навыков, способствует многостороннему развитию личности ребенка и побуждает получать новые знания в том числе через соревновательную деятельность.

Введение в мир беспилотных летательных аппаратов FPV позволит детям не только расширить свои горизонты, но и развить навыки, которые будут полезны в будущем. Программа дополнительного образования «Беспилотные летательные аппараты мультироторного типа. Базовый модуль» нацелена на создание увлекательного и образовательного опыта, который вдохновит молодое поколение на дальнейшее изучение технологий и науки. В программу включены соревнования внутри детского объединения.

Основанием для проектирования и реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Беспилотные летательные аппараты мультироторного типа. Базовый модуль» служат несколько государственных программных документов. Программа разработана в соответствии с:

- Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».

- Концепцией развития дополнительного образования детей до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства РФ от 31.03.2022 № 678-р).

- Приказом Министерства просвещения РФ от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».

- Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».

- Указом Президента Российской Федерации от 7 мая 2024 года № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года».

- Стратегией развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 29.05.2015 № 996-р).

- Распоряжением Правительства Самарской области от 29.12.2023 №735-р «О реализации в Самарской области мероприятий по оснащению образовательных организаций, реализующих основные общеобразовательные программы, за исключением образовательных программ дошкольного образования, образовательные программы среднего профессионального образования и дополнительные образовательные программы, оборудованием в целях реализации образовательных процессов в сфере разработки, производства и эксплуатации беспилотных авиационных систем».

- Письмом министерства образования и науки Самарской области от 12.09.2022 № МО/1141-ТУ (с «Методическими рекомендациями по разработке дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ»).

Настоящая общеобразовательная общеразвивающая программа дополнительного образования детей 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 (БАС).

Программа позволяет создавать благоприятные условия для развития технических

способностей школьников. Программа отвечает потребностям общества, формированию творческих способностей и развитию личности.

Актуальность программы обусловлена несколькими ключевыми факторами:

|| Рост интереса к технологиям: Современные дети все чаще интересуются новыми технологиями, и БПЛА являются ярким примером инновационного направления, которое привлекает молодежь.

|| Развитие STEM-образования: Понимание и работа с БПЛА поддерживают глобальные тенденции в STEM-образовании, способствуя развитию технических и аналитических навыков у детей.

|| Карьерные перспективы: Сфера дронов и беспилотных технологий быстро развивается, и навыки работы с такими устройствами открывают перед детьми новые карьерные возможности.

|| Безопасность и регулирование: Обучение безопасному управлению дронами важно для формирования ответственности и понимания правил эксплуатации БПЛА, что особенно актуально в условиях возрастающего количества таких устройств.

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, эксплуатации и соревновательному пилотированию БАС.

Настоящая образовательная программа позволяет не только обучить ребенка моделированию и пилотированию 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, а также принимать участие в соревновательной деятельности по направлению.

Новизна настоящей образовательной программы заключается в том, что программа представляет собой новаторский подход в образовании, сочетающий теорию и практику в увлекательной и доступной форме. Основные преимущества программы:

|| Инновационные технологии: Введение в современные FPV-технологии и использование последних моделей дронов.

|| Практическая направленность: Акцент на практическое обучение, что позволяет детям не только изучать теорию, но и непосредственно управлять дронами.

|| Развитие ключевых навыков: Программа способствует развитию координации, внимания и аналитических способностей.

|| Безопасность: Важное внимание уделяется вопросам безопасности, что

обеспечивает безопасное и ответственное использование технологий.

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.

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.

Целью программы является формирование у обучающимся всесторонних знаний и практических навыков в области управления беспилотными летательными аппаратами (БПЛА) в том числе в соревновательной деятельности. Программа направлена на развитие в ребенке интереса к конструкторской и соревновательной деятельности.

Основные задачи программы

образовательные задачи

- сформировать у обучающихся устойчивые знания в области конструирования и пилотирования БАС;
- обучить основам FPV-технологий, пониманию принципов работы дронов FPV, их компонентов и систем;
- развить навык управления, освоение методов управления дронами в режиме первого лица, включая пилотирование, маневрирование и навигацию;
- познакомить с практическим применением БПЛА с использованием соревновательной деятельности;
- обучение безопасному использованию дронов, соблюдению правил эксплуатации и этики поведения.

развивающие задачи

- поддержать самостоятельность в учебно-познавательной деятельности;
- развить способность к самореализации и целеустремленности;
- сформировать техническое мышление и творческий подход к работе;
- развить навыки научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности;

- расширить ассоциативные возможности мышления;

воспитательные задачи

- сформировать коммуникативную культуру, внимание, уважение к людям;

- воспитать трудолюбие, развить трудовые умения и навыки, расширить политехнический кругозор и умение планировать работу по реализации замысла, предвидение результата и его достижение;

- сформировать 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:

- направленность на soft-skills;
- соревновательная деятельность;
- направленность на развитие системного мышления;
- рефлексия.

Адресат программы: программа ориентирована на дополнительное образование учащихся среднего и старшего школьного возраста (11 – 17 лет).

Наполняемость групп: 12 человек;

Сроки реализации программы: Программа рассчитана на 68 академических часа.

Формы и режим занятий

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

Занятия проводятся 1 раз в неделю по 2 академических часа.

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

Форма обучения: Обучение проводится по очной форме с применением дистанционных образовательных технологий (при необходимости).

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;

- Опрос. По итогам пройденной темы опросом проверяется уровень освоения материала обучающимися с прошедших занятий.

- Самостоятельная практическая работа, когда обучающиеся выполняют индивидуальные задания в течение части занятия или нескольких занятий.

- Соревнования – формат образовательной деятельности, при которой обучающиеся соревнуются внутри детского объединения по демонстрации усвоенных материалов и полученных практических навыков.

***Ожидаемый результат по образовательному компоненту программы:
обучающийся***

- приобретает знания в области конструирования и пилотирования БАС;

- знает основы FPV-технологий, понимает принципы работы дронов FPV, их компонентов и систем;

- приобретает навык управления, освоение методов управления дронами в режиме первого лица, включая пилотирование, маневрирование и навигацию;

- знаком с практическим применением БПЛА с использованием соревновательной деятельности;

- обучен безопасному использованию дронов, соблюдению правил эксплуатации и этики поведения.

***Ожидаемый результат по развивающему компоненту программы:
обучающийся***

- владеет навыком самостоятельности в учебно-познавательной деятельности;

- имеет способности к самореализации и целеустремлённости;

- владеет техническим мышлением и творческим подходом к работе;

- умеет применять навыки научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности;

- имеет ассоциативные возможности мышления.

***Ожидаемый результат по воспитательному компоненту программы:
обучающийся***

- имеет коммуникативную культуру общения, умеет общаться с членами проектной

команды, выстраивать взаимодействие;

- владеет навыком трудолюбия, трудовых умений и навыков, имеет широкий политехнический кругозор;

- умеет планировать работу по реализации замысла, способен предвидеть результат и достигать его, при необходимости вносить коррективы в первоначальный замысел;

- владеет способностью 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 измерения уровня знаний обучающихся в начале освоения программы;

- текущий, проводимый в ходе учебного занятия и закрепляющий знания по данной теме. Предназначен для контроля усвоения программы обучающимися по итогам каждого раздела;

- итоговый, проводимый после завершения всей учебной программы. Позволяет определить итоговый уровень освоения программы обучающимися в конце ее реализации.

Формы проверки результатов:

- наблюдение за детьми в процессе работы;

- опрос;

- практическая работа.

Формы подведения итогов реализации программы

- практическая работа (сборка и программирование беспилотного летательного аппарата, полет по заданному маршруту);

- соревнование.

УЧЕБНО- ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Тема	часы		
		всего	теория	практика
1	Тема 1: Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе	12	6	6
2	Тема 2: Сборка и настройка квадрокоптера. Основы 3D-моделирования и 3D-печати.	32	10	22
3	Тема 3: Учебные визуальные полёты.	24	8	16
4	Тема 4: Настройка, установка FPV – оборудования.	20	6	14
5	Тема 5: Учебные FPV полёты.	14	4	10
	ИТОГО:	102	34	68

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

№ п/п	Наименование темы	Содержание темы	Формы подведения итогов
Блок 1.	<p>Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Вводная лекция о содержании курса. 2. Принципы управления и строение мультикоптеров. 3. Виртуальное обучение пилотированию. Аппаратура управления. 4. Полёты на симуляторе. Настройка программного обеспечения. 5. Полёты на симуляторе. Упражнения пилотирования. 6. Полеты на стенде. 	<p>Устройство мультироторных систем. Основы конструкции мультироторных систем. Принципы управления мультироторными системами.</p> <p>Аппаратура радиоуправления: принцип действия, общее устройство.</p> <p>Техника безопасности при работе с мультироторными системами.</p> <p>Электронные компоненты мультироторных систем: принципы работы, общее устройство.</p> <p>Программное обеспечение для виртуального обучения пилотированию.</p> <p>Стенды для симуляции полета квадрокоптера.</p>	Наблюдение, опрос, практическая работа, соревнования
Блок 2.	<p>Сборка и настройка квадрокоптера. Основы 3D-моделирования и 3D-печати.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основы электричества. Техника безопасности и при работе с электрооборудованием. 2. Сборка рамы квадрокоптера. Установка полетного контроллера. 3. Технология пайки. Обучение пайке. 4. Платы разводки питания. 5. Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. 6. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления. 7. Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. 8. Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево- вправо». 9. Основы 3D-моделирования. 10. Основы 3D-печати. 	<p>Полётный контроллер: устройство полётного контроллера, принципы его функционирования, настройка контроллера с помощью компьютера, знакомство с программным обеспечением для настройки контроллера.</p> <p>Литий полимерные аккумуляторы (зарядка/разрядка/балансировка /хранение).</p> <p>Основы электричества. Технология пайки. Обучение пайке.</p> <p>Основы 3D-печати и 3D-моделирования: применяемое оборудование и программное обеспечение.</p> <p>Настройка параметров печати 3D принтера.</p> <p>Демонстрация печати на 3D принтере.</p>	Наблюдение, опрос, практическая работа, соревнования

Блок 3.	<p>Учебные визуальные полёты.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Большая полетная зона. <p>Инструктаж по технике безопасности.</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Полёты: «точная посадка на удаленную точку». 3. Полёты: «коробочка», «челнок». 4. Полёты: «восьмерка», «змейка». 5. Полёты: «облет по кругу». 6. Полет по маршруту. 	<p>Инструктаж перед 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». Полет по маршруту. Разбор аварийных ситуаций</p>	<p>Наблюдение, опрос, практическая работа, соревнования</p>
Блок 4.	<p>Настройка, установка FPV – оборудования.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка. 2. Установка курсовой камеры. 3. Установка и подключение видеопередатчика. Настройка связи. 4. Пилотирование с использованием FPV-оборудования в симуляторе. 5. Тестовые FPV-полеты. 	<p>Основы видеотрансляции: принципы передачи видеосигнала, устройство и характеристики применяемого оборудования. Установка, подключение и настройка видеооборудования на мультироторные системы. Пилотирование с использованием FPV-оборудования.</p>	<p>Наблюдение, опрос, практическая работа, соревнования</p>
Блок 5.	<p>Учебные FPV полёты.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. FPV-полёты: «взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», «вперед-назад», «влево-вправо», 2. FPV-полёты: «точная посадка на удаленную точку». 3. FPV-полёты: «коробочка», «челнок». 4. FPV-полёты: «восьмерка», «змейка». 5. FPV-полёты: «облет по кругу». 6. FPV-полёты по маршруту. 	<p>Инструктаж перед учебными FPV-полётами. Проведение учебных FPV-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». Полет по маршруту. Подготовка к соревнованиям.</p>	<p>Наблюдение, опрос, практическая работа, соревнования</p>

РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Календарный график

Количество учебных недель по программе – 34.

Количество учебных дней по программе – 34.

Каникулы осенние, зимние, весенние.

Начало учебного года – 1 сентября, окончание – 26 мая.

Календарно-тематический план представлен в Приложении 1.

Кадровое обеспечение

Требования к квалификации. Высшее профессиональное образование или среднее профессиональное образование по направлению подготовки "Образование и педагогика" или в области, соответствующей преподаваемому предмету, без предъявления требований к стажу работы, либо высшее профессиональное образование или среднее профессиональное образование и дополнительное профессиональное образование по направлению деятельности в образовательном учреждении без предъявления требований к стажу работы.

Методическое обеспечение

1. Педагогические технологии, методы, приемы и формы организации образовательного процесса

При реализации программы используются следующие педагогические технологии:

▮ технологии развивающего обучения, направленные на общее целостное развитие личности, на основе активно-деятельного способа обучения, учитывающие закономерности развития и особенности индивидуума;

▮ технологии личностно-ориентированного обучения, направленные на развитие индивидуальных познавательных способностей каждого ребенка, максимальное выявление, раскрытие и использование его опыта;

▮ технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие обучение каждого обучающегося на уровне его возможностей и способностей;

▮ технологии сотрудничества, реализующие демократизм, равенство, партнерство в отношениях педагога и обучающегося, совместно вырабатывают цели, содержание, дают оценки, находясь в состоянии сотрудничества, сотворчества.

▮ проектные технологии – достижение цели через детальную разработку проблемы, которая должна завершиться реальным, осязаемым практическим результатом, оформленным тем или иным образом;

▮ компьютерные технологии, формирующие умение работать с информацией, исследовательские умения, коммуникативные способности.

В практике выступают различные комбинации этих технологий, их элементов.

2. Учебно-методический комплекс программы

Для реализации программы используются:

- ▮ учебные видео и презентации по темам;
- ▮ наборы технической документации к применяемому оборудованию и программному обеспечению;
- ▮ фото и видеоматериалы,
- ▮ учебно-методические пособия для педагога и обучающихся, включающие дидактический, информационный, справочный материалы на различных носителях, компьютерное и видео оборудование.

Методические материалы для педагога

1. Методические рекомендации, конспекты занятий, сценарии мероприятий, памятки:
 - 1.1. Технологические карты занятий.
 - 1.2. Практические работы по темам программы.
2. Диагностический инструментарий:
3. Организационно-методические материалы:
 - 3.1. Календарно-тематическое планирование учебного материала на учебный год;
 - 3.2. Инструкции по охране труда и технике безопасности.

3. Информационное обеспечение

1. Д. Лебедев «Дроны для детей и подростков. Полное руководство по созданию и управлению», 2022 г. Описание: Книга предлагает введение в мир дронов, обучение основам создания и управления, адаптированное для детей.

2. И. Иванов «Мир дронов: Уроки и проекты для юных инженеров», 2021 г. Описание: Практическое руководство по созданию и использованию дронов, включающее проекты и упражнения для детей.

3. А. Смирнов «Введение в робототехнику и дроны для детей», 2020 г. Описание: Книга ориентирована на юных читателей, предлагая простое объяснение принципов работы дронов и основ робототехники.

4. Н. Павлова «Дроны и беспилотники: Развиваем навыки управления», 2023 г. Описание: Руководство по развитию навыков управления дронами для детей, с практическими заданиями и советами по безопасному использованию.

5. О. Козлов «Основы беспилотных летательных аппаратов. Обучение и практика для детей», 2019 г. Описание: Книга охватывает основные аспекты управления дронами и предоставляет задания для самостоятельной практики.

6. Е. Громов «Учимся управлять дронами. Полный курс для юных пилотов», 2022 г. Описание: Подробный курс по управлению дронами, предназначенный для детей и подростков, включающий теоретические и практические занятия.

4. Материально-техническое обеспечение

1. Учебное оборудование

1.1. Конструктор спортивного квадрокоптера

1.2. Дополнительные аккумуляторы для программируемых учебных наборов квадрокоптеров и спортивных квадрокоптеров.

1.3. FPV видео-очки (видео-шлем).

1.4. Прибор измерения напряжения LiPo батареи.

1.5. Симулятор для ручных полетов.

1.6. Стенд пилотирования БАС.

1.7. Паяльная станция с феном.

2. Компьютерное оборудование с программным обеспечением.

3. Мультимедийное оборудование.

4. Расходные материалы и запасные части.

5. Учебный класс с мебелью на 12 рабочих мест.

6. Зоны для полетов с элементами трассы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Нормативные документы

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»
2. Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства РФ от 31.03.2022 № 678-р)
3. Приказ Министерства просвещения РФ от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»
4. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»
5. Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2024 года № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года»
6. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утверждена распоряжением Правительства РФ от 29.05.2015 № 996-р)
7. Письмо министерства образования и науки Самарской области от 12.09.2022 № МО/1141- ТУ (с «Методическими рекомендациями по разработке дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ»)
8. Методические рекомендации по разработке дополнительных общеобразовательных программ. Письмо Министерства образования и науки Самарской области от 03.09.2015 г. № МО-16-09-01/826-ту [Электронный ресурс] / Самарский дворец детского и юношеского творчества. - Режим доступа: <http://pioner-samara.ru/content/metodicheskaya-deyatelnost> .
9. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы). Письмо Департамента государственной политики в сфере воспитания детей и молодежи Министерства образования и науки РФ № 09-3242 от 18.11.2015 г. [Электронный ресурс] / Самарский дворец детского и юношеского творчества. – Режим доступа: pioner-samara.ru/sites/default/files/docs/metodrek_dop_rf15.doc.

Специальная литература

1. 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. 2023).
2. Ефимов. Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino: Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/> (дата обращения 31.10. 2023).
3. Петров И. С. — «Дроны для детей: Как создать свой мультироторный беспилотник». Издательство: Махаон, 2023
4. Алексеева Т. И. — «Управление дронами: Основы для юных техников». Издательство: Наука, 2019.
5. Макаров Ю. В. Летательные аппараты МАИ / Ю.В. Макаров. - М.: МАИ, 2020. - 256 с.
6. Матвеевко Александр Макарович 101 выдающийся летательный аппарат мира / Матвеевко Александр Макарович. - М.: Московский авиационный институт (МАИ), 2021. - 993 с.

Календарно-тематическое планирование

№ п.п.	Тема	Кол-во часов	Примерная дата проведения занятия
1	Тема 1: Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе Вводная лекция о содержании курса.	2	
2	Принципы управления и строение мультикоптеров.	6	
3	Виртуальное обучение пилотированию. Аппаратура управления.	3	
4	Полёты на симуляторе. Настройка программного обеспечения.	4	
5	Полёты на симуляторе. Упражнения пилотирования.	10	
6	Полеты на стенде.	3	
7	Тема 2: Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты. Основы электричества. Техника безопасности и при работе с электрооборудованием.	2	
8	Сборка рамы квадрокоптера. Установка полетного контроллера.	3	
9	Технология пайки. Обучение пайке.	4	
10	Платы разводки питания.	3	
11	Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода.	3	
12	Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления.	3	
13	Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера.	3	
14	Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево- вправо».	2	
15	Основы 3D-моделирования.	3	
16	Основы 3D-печати.	3	
17	Тема 3: Учебные визуальные полёты. Большая полетная зона. Инструктаж по технике безопасности.	2	

18	Полёты: «точная посадка на удаленную точку».	3	
19	Полёты: «коробочка», «челнок».	3	
20	Полёты: «восьмерка», «змейка».	3	
21	Полёты: «облет по кругу».	3	
22	Полет по маршруту.	3	
23	Тема 4: Настройка, установка FPV – оборудования. Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка.	3	
24	Установка курсовой камеры.	3	
25	Установка и подключение видеопередатчика. Настройка связи.	3	
26	Пилотирование с использованием FPV-оборудования в симуляторе.	3	
27	Тестовые FPV-полеты.	2	
28	Тема 5: Учебные FPV полёты. FPV-полёты: «взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», «вперед-назад», «влево-вправо».	2	
29	FPV-полёты: «точная посадка на удаленную точку».	2	
30	FPV-полёты: «коробочка», «челнок».	2	
31	FPV-полёты: «восьмерка», «змейка».	2	
32	FPV-полёты: «облет по кругу».	2	
33	FPV-полёты по маршруту.	2	
34	Итоговое практическое задание.	2	
Итого		102	