

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Министерство образования и науки Самарской области
Центральное управление министерства образования и науки Самарской области
ГБОУ СОШ с. Подстепки

РАССМОТРЕНО
На заседании МО
Естественно-научного
цикла
Руководитель МО
_____/Г.В.Горчакова
Протокол №1 от
28.08.2025г.

СОГЛАСОВАНО
Заместитель директора по
УВР
_____/Н.Ю.Тюрникова
29.08.2025г.

УТВЕРЖДЕНО
директор ГБОУ СОШ
с.Подстепки
_____/А.Е. Семенов
Приказ №165-ОД от
01.09.2025г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

«Беспилотные летательные аппараты. «Базовый модуль»

для учащихся 10 – 11 классов

с.Подстепки 2023г.

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 обучающихся 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 целеустремлённости;

–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).

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.	20	4	16
3	Тема 3: Учебные визуальные полёты.	12	2	10
4	Тема 4: Настройка, установка FPV – оборудования.	10	4	6
5	Тема 5: Учебные FPV полёты.	14	4	10
	ИТОГО:	68	20	48

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

№ п/п	Наименование темы	Содержание темы	Формы подведения итогов
Блок 1.	Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе. 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.	Устройство мультироторных систем. Основы конструкции мультироторных систем. Принципы управления мультироторными системами. Аппаратура радиоуправления: принцип действия, общее устройство. Техника безопасности при работе с мультироторными системами. Электронные компоненты мультироторных систем: принципы работы, общее устройство. Программное обеспечение для виртуального обучения пилотированию. Стенды для симуляции полета квадрокоптера.	Наблюдение, опрос, практическая работа, соревнования
Блок 2.	Сборка и настройка квадрокоптера. Основы 3D-моделирования и 3D-печати. 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.	Полётный контроллер: устройство полётного контроллера, принципы его функционирования, настройка контроллера с помощью компьютера, знакомство с программным обеспечением для настройки контроллера. Литий полимерные аккумуляторы (зарядка/разрядка/балансировка /хранение). Основы электричества. Технология пайки. Обучение пайке. Основы 3D-печати и 3D-моделирования: применяемое оборудование и программное обеспечение. Настройка параметров печати 3D принтера. Демонстрация печати на 3D принтере.	Наблюдение, опрос, практическая работа, соревнования

Блок 3.	Учебные визуальные полёты. 1. Большая полетная зона. Инструктаж по технике безопасности. 2. Полёты: «точная посадка на удаленную точку». 3. Полёты: «коробочка», «челнок». 4. Полёты: «восьмерка», «змейка». 5. Полёты: «облет по кругу». 6. Полет по маршруту.	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	Наблюдение, опрос, практическая работа, соревнования
Блок 4.	Настройка, установка FPV – оборудования. 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.	Основы видеотрансляции: принципы передачи видеосигнала, устройство и характеристики применяемого оборудования. Установка, подключение и настройка видеооборудования на мультиторторные системы. Пилотирование с использованием FPV-оборудования.	Наблюдение, опрос, практическая работа, соревнования
Блок 5.	Учебные FPV полёты. 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.	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.	Наблюдение, опрос, практическая работа, соревнования

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.	2	
3	Виртуальное обучение пилотированию. Аппаратура управления.	2	
4	Полёты на симуляторе. Настройка программного обеспечения.	2	
5	Полёты на симуляторе. Упражнения пилотирования.	2	
6	Полеты на стенде.	2	
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.	2	
9	Технология пайки. Обучение пайке.	2	
10	Платы разводки питания.	2	
11	Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода.	2	
12	Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления.	2	
13	Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера.	2	
14	Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево- вправо».	2	
15	Основы 3D-моделирования.	2	
16	Основы 3D-печати.	2	
17	Тема 3: Учебные визуальные полёты. Большая полетная зона. Инструктаж по технике безопасности.	2	

18	Полёты: «точная посадка на удаленную точку».	2	
19	Полёты: «коробочка», «челнок».	2	
20	Полёты: «восьмерка», «змейка».	2	
21	Полёты: «облет по кругу».	2	
22	Полет по маршруту.	2	
23	Тема 4: Настройка, установка FPV – оборудования. Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка.	2	
24	Установка курсовой камеры.	2	
25	Установка и подключение видеопередатчика. Настройка связи.	2	
26	Пилотирование с использованием FPV-оборудования в симуляторе.	2	
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		68	