

**РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ**  
**Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение**  
**«Новостроевская средняя общеобразовательная школа»**  
238135, Калининградская область, Озерский район, пос. Новостроево,  
ул. Школьная, 2  
ИНН 3921002744 / КПП 392101001

Тел./факс: 8-(40142)-7-32-17  
E-mail: novostroevo2@yandex.ru

Принята на заседании  
методического (педагогического) совета

от « 31 » мая 2023 г.  
Приказ № \_7\_



Утверждаю:  
Директор Новостроевской средней школы

/Макрецкий С.В./  
« 01 » июня 2023 г.

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая  
программатехнической направленности**

**«Беспилотные летательные аппараты»**

Возраст обучающихся: 10-16 лет  
Срок реализации программы: 9 месяцев

Автор программы:  
Галий Руслан Александрович  
Учитель информатики

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### **Описание предмета, дисциплины которому посвящена программа**

Программа курса ориентирована на формирование у детей пространственного мышления, алгоритмики и творческих навыков работы с графикой, видео и анимацией. На курсе дети познакомятся с историей развития авиастроения, узнают о правилах наземной, аэрофото- и видео съемки, научатся создавать широкоформатные, сферические фотографии и 3D туры с помощью квадрокоптера DJI Mavic Air 2, монтировать видеоклипы, решать задачи в декартовой системе координат с помощью Scratch, программировать траектории полета, как одного, так и роя дронов в визуальной среде Mind+, научатся решать олимпиадные задачи по профилю БАС (беспилотные авиационные системы). Занятия сопровождаются игровой формой проведения занятий через актуализацию и обобщение полученных знаний в виде квестов, соревнований и решение интерактивных задач. Особое внимание в программе уделено развитию навыков алгоритмики, начиная с линейных конструкций и заканчивая ветвлением при работе с датчиками, а также оптимизацией с помощью циклов.

### **Раскрытие ведущих идей, на которых базируется программа**

Основной идеей программы является формирование у учащихся пространственного мышления, базовых знаний и навыков ручного и программируемого режима управления беспилотным летательным аппаратом, создании фотоснимков и видео клипов, анимации и 3D туров. Содержание курса актуализирует знания по математике, технологии, окружающему миру, способствует развитию навыков сотрудничества и бережного отношения к технике.

### **Описание ключевых понятий, которыми оперирует автор программы Ключевые понятия:**

*DJI Robomaster TT (Tello Talent)* – летающая робототехническая система для образовательных учреждений на базе успешного Ryze Tello. Mission Pads – контрольные метки, служат для более точного выполнения запрограммированных задач и расширения возможностей программирования. *Алгоритм* – это точно определённая инструкция, последовательно применяя которую к исходным данным, можно получить решение задачи. *Аэрофотосъёмка* – фотографирование территории с определённой высоты от поверхности Земли при помощи аэрофотоаппарата, установленного на атмосферном летательном аппарате с целью получения, изучения и представления объективных пространственных данных на участках произведенной съемки.

Беспилотный летательный аппарат, БЛА, БПЛА; в разговорной речи также беспилотник; дрон (от англ. drone «трутень») – летательный аппарат без экипажа на борту. Траектория полета – совокупность последовательных положений воздушного судна в воздушном пространстве во время выполнения полета. Фотосъёмка – процесс создания (получения) фотографического изображения.

### **Направленность программы**

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Беспилотные летательные аппараты» имеет техническую направленность.

**Уровень освоения программы** Уровень освоения программы – базовый.

### **Актуальность образовательной программы**

Современные тенденции развития роботизированных комплексов в авиации получили реализацию в виде беспилотных авиационных систем (БАС).

В настоящее время наблюдается лавинообразный рост интереса к беспилотной авиации как инновационному направлению развития современной техники, хотя история развития этого направления началась уже более 100 лет тому назад. Развитие современных и перспективных технологий позволяет сегодня беспилотным летательным аппаратам успешно выполнять такие функции, которые в прошлом были им недоступны или выполнялись другими силами и средствами.

Благодаря росту возможностей и повышению доступности дронов, потенциал использования их в разных сферах экономики стремительно растёт. Это создало необходимость в новой профессии: оператор БАС. Стратегическая задача курса состоит в подготовке специалистов по конструированию, программированию и эксплуатации БАС.

Настоящая образовательная программа позволяет не только обучить ребенка моделировать и конструировать БПЛА, но и подготовить обучающихся к планированию и организации работы над разноуровневыми техническими проектами и в дальнейшем осуществить осознанный выбор вида деятельности в техническом творчестве.

### **Педагогическая целесообразность образовательной программы**

В результате обучения по представленной программе учащиеся расширят свои знания в области устройства и сферы применения летательных беспилотных аппаратов, получат навыки составления алгоритмов траектории полета в трехмерном пространстве и научатся реализовывать их в среде визуального программирования. По завершении курса у учащихся будет сформирована база знаний, достаточная для участия в профильных конкурсах и олимпиадах. При продолжении обучения по курсу «Беспилотные летательные аппараты» в средней возрастной группе изученные учащимися алгоритмы могут быть реализованы на других языках программирования (Arduino C/C++, Python).

### **Практическая значимость образовательной программы**

Практическая значимость программы заключается в реализации практико-ориентированного подхода, который способствует получению качественных первичных знаний, умений и навыков в области ручного и программируемого управления беспилотным летательным аппаратом, а также создания с помощью его возможностей фотоснимков, видеоклипов, анимации и 3D-туров. Также, обучающиеся получают знания, умения и навыки в области социального взаимодействия, самоопределения и самореализации, что способствует социализации всех групп обучающихся.

### **Принципы отбора содержания образовательной программы.**

- принцип единства развития, обучения и воспитания;
- принцип систематичности и последовательности;
- принцип доступности;
- принцип наглядности;
- принцип взаимодействия и сотрудничества;
- принцип комплексного подхода.

### **Отличительные особенности программы.**

К основным отличительным особенностям настоящей программы можно отнести следующие пункты:

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

### **Цель образовательной программы**

#### **Цель программы**

Целью программы является формирование у обучающихся устойчивых soft- skills и hard-skills по следующим направлениям: проектная деятельность, теория решения изобретательских задач, работа в команде, аэродинамика и конструирование беспилотных летательных аппаратов, основы радиоэлектроники и схемотехники, программирование микроконтроллеров, лётная эксплуатация БАС (беспилотных авиационных систем). Программа направлена на развитие в ребенке интереса к проектной, конструкторской и предпринимательской деятельности, значительно расширяющей кругозор и образованность ребенка.

#### **Задачи образовательной программы: Задачи программы:**

#### **Задачи программы**

### *Образовательные задачи:*

- сформировать у обучающихся устойчивые знания в области моделирования и конструирования БАС;
- развить у обучающихся технологические навыки конструирования;
- сформировать у обучающихся навыки современного организационно-экономического мышления, обеспечивающих социальную адаптацию в условиях рыночных отношений.

### *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.

## **Психолого-педагогические характеристики обучающихся, участвующих в реализации образовательной программы.**

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа предназначена для детей в возрасте 10 - 16 лет. Набор детей в объединение – свободный**

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

Особенности организации образовательного процесса. Программа объединения предусматривает индивидуальные, групповые, фронтальные формы работы с детьми. Состав групп 15-20 человек.

### **Формы обучения по образовательной программе**

Форма обучения – очная

Режим занятий, периодичность и продолжительность занятий. Общее количество часов в год – 36 часа.

Продолжительность занятий исчисляется в академических часах – 40-45 минут, между занятиями установлены 10-минутные перемены. Недельная нагрузка на одну группу: 1 час. Занятия проводятся 1 раз в неделю.

**Объем и срок освоения образовательной программы** Срок освоения программы – 9 месяцев. На полное освоение программы требуется 36 часов, включая индивидуальные консультации, экскурсоводческие практикумы, тренинги, посещение экскурсий

### **Основные методы обучения**

В современных технологических условиях процесс обучения требует методологической адаптации с учетом новых ресурсов и их специфических особенностей. Участие в образовательных событиях позволяет обучающимся пробовать себя в конкурсных режимах и демонстрировать успехи и достижения. При организации образовательных событий сочетаются индивидуальные и групповые формы деятельности и творчества, разновозрастное сотрудничество, возможность «командного зачета», рефлексивная деятельность, выделяется время для отдыха, неформального общения и релаксации. У обучающихся повышается познавательная активность, раскрывается их потенциал, вырабатывается умение конструктивно взаимодействовать друг с другом. Каждое занятие содержит теоретическую часть и практическую работу по закреплению этого материала. Благодаря такому подходу у обучающихся вырабатываются такие качества, как решение практических задач, умение ставить цель, планировать достижение этой цели. Каждое занятие условно разбивается на 3 части, которые составляют в комплексе целостное занятие: 1 часть

включает в себя организационные моменты, изложение нового материала, инструктаж, планирование и распределение работы для каждого обучающегося на данное занятие; 2 часть – практическая работа обучающихся (индивидуальная или групповая, самостоятельная или совместно с педагогом, под контролем педагога). Здесь происходит закрепление теоретического материала, отрабатываются навыки и приемы; формируются успешные способы профессиональной деятельности; 3 часть – посвящена анализу проделанной работы и подведению итогов. Это коллективная деятельность, состоящая из аналитической деятельности каждого обучающегося, педагога и всех вместе. Широко используется форма творческих занятий, которая придает смысл обучению, мотивирует обучающихся на дальнейшее развитие. Это позволяет в увлекательной и доступной форме пробудить интерес обучающихся к изучению материала. Метод дискуссии учит обучающихся отстаивать свое мнение и слушать других. Методы, в основе которых располагается уровень деятельности учащихся: - исследовательский – самостоятельная творческая работа учащихся; - репродуктивный – учащиеся воспроизводят полученные знания и освоенные способы деятельности; - объяснительно-иллюстративный – дети воспринимают и усваивают готовую информацию; - частично-поисковый – участие детей в коллективном поиске, решении поставленной задачи совместно с педагогом. Методы, в основе которых лежит с пособ организации занятия: - наглядный (показ мультимедийных материалов, иллюстраций, наблюдение, показ (выполнение) педагогом, работа по образцу и др.); - практический (выполнение работ по инструкционным чертежам, схемам и др.); - словесный (устное изложение, беседа, рассказ, лекция и т.д.). Методы, в основе которых лежит форма организации деятельности обучающихся на занятиях. При осуществлении образовательного процесса применяются следующие методы: - проблемного изложения, исследовательский (для развития самостоятельности мышления, творческого подхода к выполняемой работе, исследовательских умений); - объяснительно-иллюстративный (для формирования знаний и образа действий); - репродуктивный (для формирования умений, навыков и способов деятельности); - словесный - рассказ, объяснение, беседа, лекция (для формирования сознания); - стимулирования (соревнования, выставки, поощрения)

### **Педагогическая целесообразность**

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

### **Ведущие теоретические идеи**

Ведущая идея данной программы — создание современной практикоориентированной высокотехнологичной образовательной среды, позволяющей эффективно реализовывать проектно-конструкторскую и экспериментально-исследовательскую деятельность обучающихся в разновозрастных проектных командах, получать новые образовательные результаты и инновационные продукты

### **Планируемые результаты.**

- *Образовательные:*

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

*Развивающие:*

- сформированность у обучающихся самостоятельности в учебно-познавательной деятельности;
- развитие способности к самореализации и целеустремлённости;

- сформированность у обучающихся технического мышления и творческого подхода к работе;
- развитость навыков научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности у обучающихся;
- развитые ассоциативные возможности мышления у обучающихся.

*Воспитательные:*

- сформированность коммуникативной культуры обучающихся, внимание, уважение к людям;
- развитие трудолюбия, трудовых умений и навыков, широкий политехнический кругозор;
- сформированность умения планировать работу по реализации замысла, способность предвидеть результат и достигать его, при необходимости вносить коррективы в первоначальный замысел;
- сформированность способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе творческой деятельности.

Механизм оценивания образовательных результатов. Уровень теоретических знаний. – Низкий уровень. Обучающийся знает фрагментарно изученный – материал. Изложение материала сбивчивое, требующее корректировки наводящими вопросами. – Средний уровень. Обучающийся знает изученный материал, но для полного раскрытия темы требуются дополнительные вопросы. – Высокий уровень. Обучающийся знает изученный материал. Может дать логически выдержанный ответ, демонстрирующий полное владение материалом. Уровень практических навыков и умений. Работа с инструментами, техника безопасности. – Низкий уровень. Требуется контроль педагога за выполнением правил по технике безопасности. – Средний уровень. Требуется периодическое напоминание о том, как работать с инструментами. – Высокий уровень. Четко и безопасно работает инструментами. Способность изготовления конструкций. – Низкий уровень. Не может изготовить конструкцию по схеме без помощи педагога. – Средний уровень. Может изготовить конструкцию по схемам при подсказке. – Высокий уровень. Способен самостоятельно изготовить конструкцию по заданным схемам.

Степень самостоятельности изготовления конструкции. – Низкий уровень. Требуется постоянные пояснения педагога при сборке и программированию конструкции. – Средний уровень. Нуждается в пояснении последовательности работы, но способен после объяснения к самостоятельным действиям. – Высокий уровень. Самостоятельно выполняет операции при сборке и программированию конструкции.

**Формы подведения итогов реализации образовательной программы**

Для выявления уровня усвоения содержания программы и своевременного внесения коррекции в образовательный процесс, проводится текущий контроль в виде контрольного среза знаний освоения программы в конце освоения модуля. Итоговый контроль проводится в виде промежуточной (по окончании каждого года обучения) или итоговой аттестации (по окончании освоения программы). Обучающиеся участвуют в различных выставках и соревнованиях муниципального, регионального и всероссийского уровня. По окончании модуля обучающиеся представляют творческий проект, требующий проявить знания и навыки по ключевым темам. Формы подведения итогов реализации программы. • правильно и хорошо оформленные работы в дальнейшем применяются в качестве наглядных пособий; • участие в конкурсах, выставках, презентациях; • создание и участие в проектах, коллективные работы; • ведение фотоальбома • наблюдение, опрос, ролевые игры, мастер – класс; • организация выставок в дошкольных учреждениях

**Организационно-педагогические условия реализации образовательной программы.** Научно-методическое обеспечение реализации программы направлено на обеспечение широкого, постоянного и устойчивого доступа для всех участников образовательного процесса к любой информации, связанной с реализацией общеразвивающей программы, планируемыми результатами, организацией образовательного процесса и условиями его осуществления. **Социально-психологические программы обеспечивают:** – учет специфики возрастного психофизического развития обучающихся; – вариативность направлений сопровождения участников образовательного процесса (сохранение и укрепление психологического здоровья обучающихся); – формирование ценности здоровья и безопасного образа

жизни; дифференциация и индивидуализация обучения; мониторинг возможностей и способностей обучающихся, выявление и поддержка одаренных детей, детей с ограниченными возможностями здоровья; – формирование коммуникативных навыков в разновозрастной среде и среде сверстников.

### **Материально-техническое обеспечение**

#### **Материально-техническое обеспечение**

– Рабочее место обучающегося:

- ноутбук: производительность процессора (по тесту PassMark - CPU BenchMark <http://www.cpubenchmark.net/>): не менее 2000 единиц; объём оперативной памяти: не менее 4 Гб; объём накопителя SSD/eMMC: не менее 128 Гб (или соответствующий по характеристикам персональный компьютер с монитором, клавиатурой и колонками); мышь.

-Рабочее место наставника:

- ноутбук: процессор Intel Core i5-4590/AMD FX 8350 - аналогичная или более новая модель, графический процессор NVIDIA GeForce GTX 970, AMD Radeon R9 290 - аналогичная или более новая модель, объём оперативной памяти: не менее 4 Гб, видеовыход HDMI 1.4, DisplayPort 1.2 или более новая модель (или соответствующий по характеристикам персональный компьютер с монитором, клавиатурой и колонками);

- презентационное оборудование с возможностью подключения к компьютеру - 1 комплект;

**Кабинет, соответствующий санитарным нормам СанПин.** Пространственно-предметная среда (стенды, наглядные пособия и др.). Кадровые. Педагог дополнительного образования, реализующий данную программу, должен иметь высшее профессиональное образование или среднее профессиональное образование в области, соответствующей профилю кружка, без предъявления требований к стажу работы, либо высшее профессиональное образование или среднее профессиональное образование и дополнительное профессиональное образование по направлению «Образование и педагогика» без предъявления требований к стажу работы.

Оценочные и методические материалы. Вся оценочная система делится на три уровня сложности: 1 Обучающийся может ответить на общие вопросы по большинству тем, с помощью педагога может построить и объяснить принцип работы одной из установок (на выбор). 2 Обучающийся отвечает на все вопросы, поднимаемые за период обучения. Может самостоятельно построить и объяснить принцип действия и особенности любой из предложенных ему установок. 3 Обучающийся отвечает на все вопросы, поднимаемые за период обучения. Может самостоятельно построить и объяснить принцип действия и особенности любой из предложенных ему установок. Но, располагает сведениями сверх программы, проявляет интерес к теме. Проявил инициативу при выполнении конкурсной работы или проекта. Вносил предложения, имеющие смысл. Кроме того, весь курс делится на разделы. Успехи обучающегося оцениваются так же и по разделам: – теория; – практика; – конструкторская и рационализаторская часть. Методическое обеспечение программы предусматривает наличие следующих методических видов продукции: – электронные учебники; – экранные видео лекции, Screencast (экранное видео – записываются скриншоты (статические кадры экрана) в динамике; – видеоролики; – информационные материалы на сайте, посвященном данной дополнительной общеобразовательной программе; – мультимедийные интерактивные домашние работы, выдаваемые обучающимся на каждом занятии.

**СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ**  
(72 часа, 2 часа в неделю)

№ п/п	Наименование темы	Содержание темы
1	2	3
<b>лок 1.</b>	<p><b>Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вводная лекция о содержании курса.</li> <li>2. Принципы управления и строение мультикоптеров.</li> <li>3. Техника безопасности полётов</li> <li>4. Основы электричества. Литий-полимерные аккумуляторы.</li> <li>5. Практическое занятия с литий-полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка /хранение)</li> <li>6. Технология пайки. Техника безопасности.</li> <li>7. Обучение пайке.</li> <li>8. Полёты на симуляторе.</li> </ol>	<p>Устройство мультироторных систем. Основы конструкции мультироторных систем.</p> <p>Принципы управления мультироторными системами.</p> <p>Аппаратура радиоуправления: принцип действия, общее устройство. Техника безопасности при работе с мультироторными системами.</p> <p>Электронные компоненты мультироторных систем: принципы работы, общее устройство.</p> <p>Литий-полимерные аккумуляторы и их зарядные устройства: устройство, принцип действия, методы зарядки/разрядки/хранения/ балансировки аккумуляторов, безопасная работа с оборудованием.</p> <p>Пайка электронных компонентов: принципы пайки, обучение пайке, пайка электронных компонентов мультироторных систем.</p> <p>Полёты на симуляторе: обучение полётам на компьютере, проведение учебных полётов на симуляторе.</p>
<b>Блок 2.</b>	<b>Сборка и настройка квадрокоптера.</b>	<p>Полётный контроллер: устройство полётного контроллера, принципы его функционирования, настройка контроллера с помощью компьютера, знакомство с</p>



	<p><b>Учебные полёты.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётногоконтроллера и аппаратуры управления.</li> <li>2. Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Платы разводки питания.</li> <li>3. Сборка рамы квадрокоптера.</li> <li>4. Пайка ESC, ВЕС и силовой части.</li> <li>5. Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка Аппаратуры управления.</li> <li>6. Настройки полётного контроллера.</li> <li>7. Инструктаж по технике безопасности полетов.</li> <li>8. Первые учебные полёты: <ul style="list-style-type: none"> <li>«взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево-вправо». Разбор аварийных ситуаций.</li> </ul> </li> <li>9. Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка»,</li> </ol>	<p>программным обеспечением для настройки контроллера. Бесколлекторные двигатели и их регуляторы хода: устройство, принципы их функционирования, пайка двигателей и регуляторов. Платы разводки питания: общее устройство, характеристики, пайка регуляторов и силовых проводов к платам разводки питания. Инструктаж перед первыми учебными полётами. Проведение учебных полётов в зале, выполнение заданий: «взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», «вперед- назад», «влево-вправо», «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу». Разбор аварийных ситуаций.</p>
<p><b>Блок 3.</b></p>	<p><b>Настройка, установка FPV – оборудования.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка.</li> <li>2. Установка и подключение радиоприёмника и видеооборудования.</li> <li>3. Пилотирование с использованием FPV-оборудования.</li> </ol>	<p>Основы видеотрансляции: принципы передачи видеосигнала, устройство ихарактеристики применяемого оборудования. Установка, подключение и настройка видеооборудования на мультиторторные системы. Пилотирование с использованием FPV-оборудования.</p>

<p><b>Блок 4.</b></p>	<p><b>Работа в группах над инженерным проектом.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Принципы создания инженерной проектной работы.</li> <li>2. Основы 3D-печати и 3D-моделирования.</li> <li>3. Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система».</li> <li>4. Подготовка презентации собственной проектной работы.</li> </ol>	<p>Работа над инженерным проектом: основы планирования проектной работы, работа над проектом в составе команды.</p> <p>Основы 3D-печати и 3D-моделирования: применяемое оборудование и программное обеспечение.</p> <p>Практическая работа в группах над инженерным проектом по теме «Беспилотная авиационная система».</p> <p>Подготовка и проведение презентации по проекту.</p>
-----------------------	---	--

## УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов				Формы аттестации /контроля
		Всего	Теория	Практика	Самостоятельная подготовка	
1	Вводная лекция о содержании курса.	1	1	0	0	Вводное занятие
2	Принципы управления и строение мультикоптеров.	1	1	0	0	Устный опрос, рефлексия
3	Основы техники безопасности полётов	1	1	0	0	Устный опрос, рефлексия
4	Основы электричества. Литий-полимерные аккумуляторы.	1	1	0	0	Устный опрос, рефлексия
5-9	Практическое занятия с литий-полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка/хранение)	5	3	2	0	Практическая работа с зарядными устройствами
10	Технология пайки. Техника безопасности.	1	1	0	0	Пайка проводов.
11-12	Обучение пайке.	2	1	1	0	Опрос
13-17	Полёты на симуляторе.	5	1	4	0	Полёты на симуляторе
18-19	Обучение навыкам пилотирования квадрокоптера на примере игрушки заводской сборки	2	1	1	0	Практическая работа
20-21	Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления.	2	1	1	0	Учебные полеты
22-23	Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Платы разводки питания.	2	2	1	0	Опрос
24-27	Сборка рамы квадрокоптера.	4	0	3	0	Опрос
28-30	Пайка ESC, BEC и силовой части.	3	2	1	0	Опрос
31-32	Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера.	2	0	2	0	Опрос

	Настройка аппаратуры управления					
<b>33</b>	Инструктаж по технике безопасности полетов.	<b>1</b>	<b>1</b>		<b>0</b>	Опрос
<b>34-35</b>	Первые учебные полёты: «взлёт/посадка»,	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	Учебные полеты
<b>36-39</b>	Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево- вправо». Разбор аварийных ситуаций.	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	Учебные полеты
<b>40-42</b>	Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу».	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	Учебные полеты
<b>43</b>	Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка.	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	Установка видеооборудования
<b>44-45</b>	Установка и подключение радиоприёмника и видеоборудования.	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	Опрос
<b>46-51</b>	Пилотирование с использованием FPV- оборудования.	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	Полеты «от первого лица»
<b>52-56</b>	Принципы создания инженерной проектной работы.	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	Самостоятельная подготовка групповых инженерных проектов
<b>57-62</b>	Основы 3D-печати и 3D-моделирования.	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	Самостоятельная подготовка групповых инженерных проектов
		12				
<b>63-70</b>	Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система».	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	Опрос
<b>71</b>	Подготовка презентации собственной проектной работы.	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	Самостоятельно
<b>72</b>	Презентация и защита группой собственного инженерного проекта	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	Защита проекта
	<b>Итого:</b>	<b>72</b>	<b>23</b>	<b>49</b>	<b>0</b>	

**КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ  
ГРАФИК**

<b>№П.П.</b>	<b>Месяц</b>	<b>Число</b>	<b>Время проведения занятий</b>	<b>Форма занятий</b>	<b>К о л - в о ч а с о в</b>	<b>Тема занятия</b>	<b>Место проведения</b>	<b>Форма контроля</b>
1	Сентябрь	01.09	15.00-15.40	Лекция	1	Вводная лекция о содержании курса	Новостроевская средняя школа	Вводное занятие
2	Сентябрь	06.09	15.00-15.40	Лекция	1	Принципы управления и строение мультикоптеров.	Новостроевская средняя школа	Опрос
3	Сентябрь	08.09	15.00-15.40	Лекция	1	Техника безопасности полётов	Новостроевская средняя школа	Опрос
4	Сентябрь	13.09	15.00-15.40	Лекция	1	Основы электричества. Литий-полимерные аккумуляторы.	Новостроевская средняя школа	Опрос
5	Сентябрь	15.09	15.00-15.40	Лекция	1	Литий-полимерные аккумуляторы и их зарядные устройства: устройство, принцип действия, методы зарядки/разрядки/хранения/балансировки аккумуляторов, безопасная работа с оборудованием.	Новостроевская средняя школа	Опрос
6	Сентябрь	20.09	15.00-15.40	Лекция	1	Литий-полимерные	Новостроевская средняя	Опрос

						аккумуляторы и их зарядные устройства: безопасная работа с оборудованием.	школа	
7	Сентябрь	22.09	15.00-15.40	Лекция	1	Литий-полимерные аккумуляторы и их зарядные устройства: устройство, принцип действия.	Новостроевская средняя школа	Опрос
8	Сентябрь	27.09	15.00-15.40	Практика	1	Практическое занятия с литий-полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка /хранение)	Новостроевская средняя школа	Практическая работа с зарядными устройствами
9	Сентябрь	29.09	15.00-15.40	Практика	1	Практическое занятия с литий-полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка /хранение)	Новостроевская средняя школа	Практическая работа с зарядными устройствами
10	Октябрь	04.10	15.00-15.40	Лекция	1	Технология пайки. Техника безопасности.	Новостроевская средняя школа	Опрос
11	Октябрь	06.10	15.00-15.40	Лекция	1	Обучение пайке.	Новостроевская средняя школа	Опрос
12	Октябрь	11.10	15.00-15.40	Практика	1	Пайка электронных компонентов: принципы пайки, обучение пайке, пайка электронных компонентов мультиторных систем.	Новостроевская средняя школа	
13	Октябрь	13.10	15.00-15.40	Практика	1	Полеты на симуляторе	Новостроевская средняя школа	Полеты на симуляторе
14	Октябрь	18.10	15.00-15.40	Практика	1 <sup>14</sup>	Полеты на симуляторе	Новостроевская средняя школа	Полеты на симуляторе

15	Октябрь	20.10	15.00-15.40	Практика	1	Полеты на симуляторе	Новостроевская средняя школа	Полеты на симуляторе
16	Октябрь	25.10	15.00-15.40	Практика	1	Полеты на симуляторе	Новостроевская средняя школа	Полеты на симуляторе
17	Октябрь	27.10	15.00-15.40	Лекция	1	Обучение навыкам пилотирования квадрокоптера на примере игрушки заводской сборки	Новостроевская средняя школа	Учебные полеты
18	Ноябрь	01.11	15.00-15.40	Практика	1	Обучение навыкам пилотирования квадрокоптера на примере игрушки заводской сборки	Новостроевская средняя школа	Учебные полеты
19	Ноябрь	3.11	15.00-15.40	Лекция	1	Управление полётом мультикоптера.	Новостроевская средняя школа	Сборка и настройка квадрокоптера
20	Ноябрь	08.11	15.00-15.40	Практика	1	Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления.	Новостроевская средняя школа	Сборка и настройка квадрокоптера
21	Ноябрь	10.11	15.00-15.40	Теория	1	Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Платы разводки питания.	Новостроевская средняя школа	Опрос
22	Ноябрь	15.11	15.00-15.40	Теория	1	Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Платы разводки питания.	Новостроевская средняя школа	Опрос
23	Ноябрь	17.11	15.00-15.40	Практика	1	Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Платы разводки питания.	Новостроевская средняя школа	Опрос
24	Ноябрь	22.11	15.00-15.40	Практика	1	Сборка рамы квадрокоптера	Новостроевская средняя школа	Опрос
25	Ноябрь	24.11	15.00-15.40	Практика	1	Сборка рамы квадрокоптера	Новостроевская средняя школа	Опрос
26	Ноябрь	29.11	15.00-15.40	Практика	1	Сборка рамы квадрокоптера	Новостроевская средняя школа	Опрос
27	Декабрь	01.12	15.00-15.40	Теория	1	Пайка ESC, BEC и силовой части	Новостроевская средняя школа	Опрос
28	Декабрь	06.12	15.00-15.40	Теория	1	Пайка ESC, BEC и силовой части	Новостроевская средняя школа	Опрос

							школа	
29	Декабрь	08.12	15.00-15.40	Практика	1	Пайка ESC, ВЕС и силовой части	Новостроевская средняя школа	Опрос
30	Декабрь	13.12	15.00-15.40	Практика	1	Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка Аппаратуры управления.	Новостроевская средняя школа	Опрос
31	Декабрь	15.12	15.00-15.40	Практика	1	Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка Аппаратуры управления.	Новостроевская средняя школа	
32	Декабрь	20.12	15.00-15.40	Лекция	1	Инструктаж по технике безопасности полетов	Новостроевская средняя школа	Опрос
33	Декабрь	22.12	15.00-15.40	Практика	1	Настройки полётного контроллера	Новостроевская средняя школа	Учебные полеты
34	Январь	10.01	15.00-15.40	Практика	1	Первые учебные полеты «Взлет, посадка»	Новостроевская средняя школа	Учебные полеты
35	Январь	12.01	15.00-15.40	Практика	1	Полеты: «взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево-вправо». Разбор аварийных ситуаций.	Новостроевская средняя школа	Учебные полеты
36	Январь	17.01	15.00-15.40	Практика	1	Полеты: «взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево-вправо». Разбор аварийных ситуаций.	Новостроевская средняя школа	Учебные полеты



37	Январь	19.01	15.00-15.40	Практика	1	Полеты: «взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево-вправо». Разбор аварийных ситуаций.	Новостроевская средняя школа	Учебные полеты
38	Январь	24.01	15.00-15.40	Практика	1	Полеты: «взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево-вправо». Разбор аварийных ситуаций.	Новостроевская средняя школа	Учебные полеты
39	Январь	26.01	15.00-15.40	Практика	1	Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка»	Новостроевская средняя школа	Учебные полеты
40	Январь	31.01	15.00-15.40	Практика	1	Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка»	Новостроевская средняя школа	Учебные полеты
41	Февраль	02.02	15.00-15.40	Практика	1	Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка»	Новостроевская средняя школа	Учебные полеты
42	Февраль	07.02	15.00-15.40	Лекция	1	Основы видеотрансляции	Новостроевская средняя школа	Установка видеоборудования
43	Февраль	09.02	15.00-15.40	Практика	1	Установка и подключение радиоприёмника и видеоборудования.	Новостроевская средняя школа	Опрос
44	Февраль	14.02	15.00-15.40	Практика	1	Установка и подключение	Новостроевская средняя школа	Опрос

						радиоприёмника и видеоборудования.		
45	Февраль	16.02	15.00-15.40	Практика	1	Пилотирование с использованием FPV-оборудования.	Новостроевская средняя школа	Полеты «от первого лица»
46	Февраль	21.02	15.00-15.40	Практика	1	Пилотирование с использованием FPV-оборудования.	Новостроевская средняя школа	Полеты «от первого лица»
47	Февраль	28.02	15.00-15.40	Практика	1	Пилотирование с использованием FPV-оборудования.	Новостроевская средняя школа	Полеты «от первого лица»
48	Март	02.03	15.00-15.40	Практика	1	Пилотирование с использованием FPV-оборудования.	Новостроевская средняя школа	Полеты «от первого лица»
49	Март	07.03	15.00-15.40	Практика	1	Пилотирование с использованием FPV-оборудования.	Новостроевская средняя школа	Полеты «от первого лица»
50	Март	09.03	15.00-15.40	Практика	1	Пилотирование с использованием FPV-оборудования.	Новостроевская средняя школа	Полеты «от первого лица»
51	Март	14.03	15.00-15.40	Лекция	1	Принципы создания инженерной проектной работы.	Новостроевская средняя школа	Самостоятельная подготовка групповых инженерных проектов
52	Март	16.03	15.00-15.40	Практика	1	Принципы создания инженерной проектной работы.	Новостроевская средняя школа	Самостоятельная подготовка групповых инженерных проектов
53	Март	21.03	15.00-15.40	Практика	1	Принципы создания инженерной проектной работы.	Новостроевская средняя школа	Самостоятельная подготовка групповых инженерных проектов
54	Март	23.03	15.00-15.40	Практика	1	Принципы создания инженерной проектной работы.	Новостроевская средняя школа	Самостоятельная подготовка групповых инженерных проектов
55	Март	28.03	15.00-15.40	Практика	1	Принципы создания инженерной проектной работы.	Новостроевская средняя школа	Самостоятельная подготовка групповых

								инженерных проектов
56	Март	30.03	15.00-15.40	Лекция	1	Основы 3D-печати и 3D-моделирования.	Новостроевская средняя школа	Самостоятельная подготовка групповых инженерных проектов
57	Апрель	04.04	15.00-15.40	Лекция	1	Основы 3D-печати и 3D-моделирования.	Новостроевская средняя школа	Самостоятельная подготовка групповых инженерных проектов
58	Апрель	06.04	15.00-15.40	Практика	1	Основы 3D-печати и 3D-моделирования.	Новостроевская средняя школа	Самостоятельная подготовка групповых инженерных проектов
59	Апрель	11.04	15.00-15.40	Практика	1	Основы 3D-печати и 3D-моделирования.	Новостроевская средняя школа	Самостоятельная подготовка групповых инженерных проектов
60	Апрель	13.04	15.00-15.40	Практика	1	Основы 3D-печати и 3D-моделирования.	Новостроевская средняя школа	Самостоятельная подготовка групповых инженерных проектов
61	Апрель	18.04	15.00-15.40	Практика	1	Основы 3D-печати и 3D-моделирования.	Новостроевская средняя школа	Самостоятельная подготовка групповых инженерных проектов
62	Апрель	20.04	15.00-15.40	Лекция	1	Основы 3D-печати и 3D-моделирования: применяемое оборудование и программное обеспечение.	Новостроевская средняя школа	
63	Апрель	25.04	15.00-15.40	Лекция	1	Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система».	Новостроевская средняя школа	Опрос
64	Апрель	27.04	15.00-15.40	Практика	1	Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система».	Новостроевская средняя школа	Опрос
65	Май	02.05	15.00-15.40	Практика	1	Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система».	Новостроевская средняя школа	Опрос

66	Май	04.05	15.00-15.40	Практика	1	Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система».	Новостроевская средняя школа	Опрос
67	Май	11.05	15.00-15.40	Практика	1	Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система».	Новостроевская средняя школа	Опрос
68	Май	16.05	15.00-15.40	Практика	1	Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система».	Новостроевская средняя школа	Опрос
69	Май	18.05	15.00-15.40	Практика	1	Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система».	Новостроевская средняя школа	Опрос
70	Май	23.05	15.00-15.40	Практика	1	Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система».	Новостроевская средняя школа	Опрос
71	Май	25.05	15.00-15.40	Лекция	1	Подготовка презентации собственной проектной работы	Новостроевская средняя школа	Опрос
72	Май	30.05	15.00-15.40	Практика	1	Презентация и защита собственного инженерного проекта.	Защита проекта	Опрос

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН  
ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

№ п/п	Название мероприятия, события	Форма проведения	Сроки проведения
1.	День знаний	Беседа	1 сентября:
2.	День окончания Второй мировой войны, День солидарности в борьбе с терроризмом.	Беседа	3 сентября:
3.	Международный день пожилых людей;	Беседа	1 октября:
4.	День защиты животных;	Беседа	4 октября:
5.	День Учителя;	Беседа	– 5 октября:
6.	День отца;	Беседа	Третье воскресенье октября:
7.	Покров пресвятой Богородицы	Беседа	10-15 октября

8.	День памяти жертв политических репрессий	Беседа	30 октября:
9.	День народного единства.	Беседа	4 ноября:
10.	Международный день инвалидов;	Беседа	3 декабря:
11.	– Битва за Москву, Международный день добровольцев;	Беседа	5 декабря:
12.	День Александра Невского;	Беседа	6 декабря:
13.	День Героев Отечества;	Беседа	9 декабря:
14.	День прав человека;	Беседа	10 декабря:
15.	День Конституции Российской Федерации	Беседа	12 декабря:
16.	День спасателя	Беседа	27 декабря:
17.	Новый год	Беседа	23-27 декабря:
18.	Рождество Христово	Беседа	7 января:
19.	«Татьянин день»	Беседа	25 января:
20.	День снятия блокады Ленинграда	Беседа	27 января:
21.	День воинской славы России;	Беседа	2 февраля:
22.	День русской науки	Беседа	8 февраля:
23.	Международный день родного языка	Беседа	21 февраля:
24.	День защитника Отечества	Беседа	22 февраля:
25.	Международный женский день	Беседа	5-7 марта:
26.	День воссоединения Крыма с Россией.	Беседа	18 марта:
27.	День космонавтики	Беседа	12 апреля:
28.	Праздник Весны и Труда	Беседа	1 мая:
29.	День Победы	Беседа	1- 9 мая:
30.	День славянской письменности и культуры	Беседа	24 мая:

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### Нормативные правовые акты

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ.
2. Указ Президента Российской Федерации «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки» от 07.05.2012 № 599
3. Указ Президента Российской Федерации «О мероприятиях по реализации государственной социальной политики» от 07.05.2012 № 597
4. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 года № 629 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам".
5. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».
6. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 года № 678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года».
7. Приказ Министерства образования Калининградской области от 26 июля 2022 года № 912/1 "Об утверждении Плана работы по реализации Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года, I этап (2022 - 2024 годы) в Калининградской области и Целевых показателей реализации Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года в Калининградской области"

### Для педагога дополнительного образования:

1. Белинская Ю.С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета. Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2013. №4. Режим доступа: <http://sntbul.bmstu.ru/doc/551872.html> (дата обращения 31.10.2022).
2. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2014 №8 Режим доступа: <http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html> (дата обращения 31.10.2022).
3. Ефимов. Е. Программируем квадрокоптер на Arduino: Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/> (дата обращения 31.10.2022).
4. Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига, 2010. Режим доступа: [http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy\\_ajerodnamiki\\_Riga.pdf](http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodnamiki_Riga.pdf) (дата обращения 31.10.2022).
5. Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в

вертикальной плоскости.

6. Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2012. №3. Режим доступа: <http://technomag.bmstu.ru/doc/367724.html> (дата обращения 31.10.2022).

**Для обучающихся и родителей:**

1. Лекции от «Коптер-экспресс»  
<https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344>, <https://www.youtube.com/watch?v=F6z-bCo3T0>, <http://alexgyver.ru/quadcopters/>
2. Подборка журналов «Школа для родителей» 2021
3. «Первое сентября» под ред.  
С.Соловейчика: [https://drive.google.com/open?id=0B\\_zscjiLrtyrR2dId1p0T1ZGLWM](https://drive.google.com/open?id=0B_zscjiLrtyrR2dId1p0T1ZGLWM)

**Интернет ресурсы**

1. [http://metodist.lbz.ru/avt\\_masterskaya\\_BosovaLL.html](http://metodist.lbz.ru/avt_masterskaya_BosovaLL.html)
2. <https://rus-umeltsy.ru/katalog/>
3. <https://russianarts.online/>