

УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ГОРОДА КАЛУГИ  
МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДЕТСКО-ЮНОШЕСКИЙ ЦЕНТР КОСМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ГАЛАКТИКА» ГОРОДА КАЛУГИ

ПРИНЯТА  
педагогическим советом  
МБОУДО ДЮЦКО  
«Галактика» г. Калуги  
протокол № 4 от 03.06.2024



УТВЕРЖДАЮ  
Директор МБОУДО ДЮЦКО  
«Галактика» г. Калуги  
Приказ № 144/01-09 от 03.06.2024  
А.Ю. Кононова

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа  
технической направленности**

**Беспилотники. Дрон и Дром**

Возраст учащихся: 10–17 лет

Срок реализации: 1 год

Уровень сложности: базовый

**Автор-составитель программы:**  
Васильцова Ирина Константиновна,  
методист,  
педагог дополнительного образования

Калуга, 2024 г.

### Паспорт программы

Полное название программы	Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Беспилотники. Дрон и Дром»
Автор-составитель программы	Васильцова Ирина Константиновна, методист, педагог дополнительного образования
Адрес реализации программы	Муниципальное бюджетное образовательное учреждение дополнительного образования «Детско-юношеский центр космического образования «Галактика» города Калуги,  248 002, г. Калуга, ул. С. Щедрина, д. 66, тел. 8 (4842) 79 74 90
Вид программы	- по степени авторства – модифицированная; - по уровню сложности - базовый
Направленность программы	Техническая
Срок реализации программы	1 год, 72 часа в год
Возраст обучающихся	10-17 лет
Название объединения	Беспилотники. Дрон и Дром

# 1. Комплекс основных характеристик дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы

## 1.1. Пояснительная записка

Развитие отрасли беспилотной авиации и формирование культуры управления беспилотными летательными аппаратами являются ключевыми задачами российского государства. Обновление отрасли включает в себя обучение операторов, разработку нормативных документов и стандартов безопасности, а также создание инфраструктуры для обслуживания и ремонта беспилотников.

В связи с поставленными государством задачами на дополнительное образование детей возложены обязанности по формированию у школьников интереса к науке и технике, развитию мотивации к обучению и саморазвитию; по ознакомлению с основами беспилотной авиации и принципами работы беспилотных летательных аппаратов; по подготовке к выбору профессии в сфере беспилотной авиации или смежных областях.

Настоящая дополнительная общеобразовательная программа технической направленности «Беспилотники. Дрон и Дром» отражает практическую подготовку школьников в сфере разработки и эксплуатации беспилотных авиационных систем.

**Направленность программы – техническая**

**Вид программы**

По степени авторства – модифицированная.

По уровню сложности – базовый.

**Язык реализации программы – русский.**

Дополнительная общеобразовательная программа разработана в соответствии с нормативно-правовыми документами:

- Федеральным Законом РФ от 29.12.2012 № 273 «Об образовании в Российской Федерации».

- Федеральным Законом от 31.07.2020 N 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся».

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

- Приказом Министерства просвещения РФ от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей».

- Распоряжением Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 № 678-р «Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года».

- Распоряжением Правительства Российской Федерации от 29.05.2015 № 996-р «Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года».

- Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».

- Письмом Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 № 09-3242 «О направлении информации» с методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)».

- Постановлением Правительства Калужской области от 29.01.2019 № 38 «Об утверждении государственной программы Калужской области «Развитие общего и

дополнительного образования в Калужской области». Подпрограмма «Дополнительное образование» государственной программы Калужской области «Развитие общего и дополнительного образования в Калужской области».

### **Актуальность программы**

Современное общество нуждается в интенсивном развитии передовых наукоёмких инженерных дисциплин, масштабном возрождении производств и глубокой модернизации научно-технической базы.

Дополнительная общеобразовательная программа «Беспилотники. Дрон и Дром» нацелена на получение обучающимися инженерных компетенций, связанных с пониманием авиационных систем в области их разработки, производства и эксплуатации. Формировать культуру управления беспилотной авиационной техникой, понимать юридические аспекты применения авиационных систем, участвовать в работе над проектами по изготовлению и применению беспилотных авиационных систем необходимо уже с младшего школьного возраста.

Настоящая программа реализует потребности обучающихся в техническом творчестве, развивает инженерное мышление, соответствует социальному заказу общества в подготовке технически грамотных специалистов.

Актуальность беспилотных технологий и робототехники очевидна – это новое направление в науке и технике, способное преобразить привычный мир.

Программа «Беспилотники. Дрон и Дром» реализуется в рамках регионального проекта «Успех каждого ребенка» национального проекта «Образование».

### **Новизна**

Дополнительная общеобразовательная программа «Беспилотники. Дрон и Дром» предлагает уникальную возможность для самореализации обучающихся и приобретения опыта в области летающей робототехники.

Новизна программы заключается в использовании инновационных подходов и современных технологий, которые позволяют обучающимся изучить основы управления беспилотными летательными аппаратами и приобрести практические навыки в области летающей робототехники.

Программа включает теоретический курс по устройству и принципам работы беспилотных летательных аппаратах, а также практические занятия по управлению квадрокоптерами. Школьники имеют возможность не только получить базовые навыки в выполнении фигур основного пилотажа, но и поучаствовать в гонках пролетая трассы дрон-рейсинга.

Кроме того, программа способствует ранней профориентации и самоопределению обучающихся, предоставляя им возможность попробовать себя в различных профессиях инженера-конструктора, инженера-программиста, получить навыки инженера-оператора для дальнейшего обучения по специальности оператор наземных средств управления беспилотными летательными аппаратами.

### **Отличительная особенность программы**

Программа интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации. В основе программы - комплексный подход в подготовке обучающихся. Современный оператор беспилотных летательных аппаратов должен владеть профессиональной терминологией, разбираться в сборочных чертежах и системах беспилотных летательных аппаратов, иметь навык по пилотированию в любых погодных условиях, сборке и ремонту беспилотной техники.

**Педагогическая целесообразность программы** состоит в том, чтобы сформировать у подрастающего поколения новые компетенции, необходимые в обществе, использующем

современные технологии; позволяющие обеспечивать динамическое развитие личности ребенка, его нравственное становление; расширять кругозор и формировать целостное восприятие мира, людей и самого себя; развивать интеллектуальные и творческие способности ребенка. В ходе обучения проводится профессиональная ориентация обучающихся и мотивация для возможного продолжения обучения в вузах и последующей работы на предприятиях по специальностям, связанным с разработкой беспилотной авиационной техники.

Задания, выполняемые в рамках программы, включают в себя теоретические и практические занятия, в том числе работу с инструментом и станочным оборудованием, электронными элементами, а, значит, необходимо проводить инструктажи по технике безопасности.

С учетом социального запроса, требований нормативных документов (п. 12 ч. 3 ст. 28 Федерального Закона РФ от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»; п. 11 Приказа Министерства просвещения РФ от 09.11.2018 № 196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»), развития науки и технологий в МБОУДО ДЮЦКО «Галактика» города Калуги дополнительные общеобразовательные программы ежегодно обновляются, осуществляется совершенствование методов обучения и образовательных технологий.

**Адресат программы** – учащиеся в возрасте 10-17 лет.

Возраст детей, участвующих в данной общеобразовательной программе 10-17 лет.

Психологи отмечают, что большинство школьников, занимающихся в технических объединениях дополнительного образования детей в возрасте 10–17 лет имеют следующие психологические особенности: развитое пространственное мышление, математические и физические навыки, творческое и логическое мышление, воображение и сообразительность, ответственность и исполнительность, умение проектировать, имеют устойчивый познавательный интерес.

Формирование групп целесообразно проводить в одной или близких возрастных категорий, при этом разработка практических занятий должна вестись с учетом возрастных особенностей и общей подготовленности учащихся.

Количество обучающихся в группе – до 15 человек.

Получение образования обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися.

Количество обучающихся с ограниченными возможностями здоровья устанавливается из расчета не более 3 обучающихся при получении образования с другими учащимися с учетом особенностей психофизического развития категорий обучающихся согласно медицинским показаниям, для следующих нозологических групп:

- дети с нарушением опорно-двигательного аппарата (сколиоз, плоскостопие);
- дети с логопедическими нарушениями (фонетико-фонематическое недоразвитие речи, заикание).

Организацию работы, порядок деятельности, продолжительность учебных занятий, количество обучающихся в детских творческих объединениях МБОУДО ДЮЦКО «Галактика» города Калуги регулирует «Положение о детском творческом объединении», утвержденное приказом директора № 122/-09 от 15.08.2022.

**Объем программы и срок освоения программы** рассчитан на 1 год обучения и реализуется в объеме 72 часов в год.

**Формы обучения и виды занятий**

Форма обучения – очная, возможно применение дистанционных технологий.

При проведении занятий с применением дистанционных технологий рекомендуется использовать информационно-коммуникационную образовательную платформу «Сферум» или программное обеспечение СберДжазз (SberJazz).

Изучение тем программы предусматривает проведение теоретических, практических занятий, итоговый мастер-класс.

В процессе проведения аудиторных занятий используются индивидуальная, групповая, в малых группах и коллективная формы работы. Формы проведения аудиторных занятий утверждены локальным нормативным актом - «Положение о детском творческом объединении» (приказ директора МБОУДО ДЮЦКО «Галактика» города Калуги № 122/09 от 15.08.2022).

Получение образования обучающимися в МБОУДО ДЮЦКО «Галактика» города Калуги может быть организовано и по индивидуальному учебному плану в пределах осваиваемой общеобразовательной программы или при необходимости проведения ускоренного обучения, в связи с наступлением возрастного ограничения прохождения дополнительной общеобразовательной программы.

Организацию работы по индивидуальному учебному плану в МБОУДО ДЮЦКО «Галактика» города Калуги регулирует «Положение о порядке обучения по индивидуальному учебному плану», утвержденное приказом директора № 122/01-09 от 15.08.2022.

**Уровень сложности** – базовый.

**Режим занятий** – 1 раз в неделю по 2 часа или 2 раза в неделю по 1 часу.

Каждое занятие длится 45 минут с перерывом 10 минут. Расписание занятий формируется по представлению педагога с учетом пожеланий обучающихся, родителей (законных представителей) несовершеннолетних обучающихся и возрастных особенностей учащихся.

## **1.2. Цель и задачи программы**

**Цель программы** – формирование начальных знаний и инженерных навыков в области проектирования, моделирования, конструирования, программирования и эксплуатации сверхлегких радиоуправляемых летательных аппаратов.

Для достижения цели необходимо решить следующие **задачи**:

Обучающие:

- обучать детей проектированию, сборке и программированию беспилотных летательных аппаратов;
- нарабатывать навыки пилотирования беспилотных летательных аппаратов.
- научить работать над собственным проектом, направленным на решение конкретных задач;
- научить планировать работу по реализации замысла, предвидеть результат и достигать его, при необходимости вносить коррективы в первоначальный замысел;
- знакомить детей с правилами научно-технических соревнований, развивать умения планировать свои действия с учетом фактора времени в обстановке с элементами конкуренции;
- изучать технику безопасности при работе с оборудованием и инструментом.

Развивающие:

- развивать интерес к технике и технологиям, к исследовательской и изобретательской деятельности;
- развивать воображение, пространственное мышление;

- развивать творческое и инженерное мышления;
- развивать целеустремленность и трудолюбие;
- развивать сенсорную чувствительность, мелкую моторику и синхронизацию работы обеих рук за счет обучения пилотированию и аэросъемки с беспилотных летательных аппаратов.

Воспитательные:

- воспитывать взаимоуважение в коллективе, культуру общения, ведение диалога; умение работать в мини-группе;
- формировать у обучающихся коммуникативные умения при взаимодействии;
- расширять политехнический кругозор;
- воспитывать бережное отношение к имуществу.

### 1.3. Содержание программы

#### Учебный план, 72 часа в год

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
<b>1. Введение (2 часа)</b>					
1.1	Понятие беспилотных авиационных систем (БАС). Сферы применения БАС.	1	1	-	тестирование/ беседа
1.2	Правила эксплуатации БАС (нормативная документация). Техника безопасности.	1	1	-	тестирование/ беседа
<b>2. Архитектура и сборка беспилотных авиационных систем (34 часа)</b>					
2.1	Архитектуры беспилотных авиационных систем (БАС).	1	1	-	тестирование/ беседа
2.2	Корпус и винтомоторные группы. Электродвигатели и сервоприводы. Драйверы и контроллеры скорости. Радиомонтаж. Техника безопасности при выполнении радиомонтажных работ.	5	1	4	практические задания
2.3	Аккумуляторы и их зарядка.	2	1	1	практические задания
2.4	Особенности радиосвязи. Пульты радиоуправления.	5	1	4	практические задания
2.5	Датчики: акселерометр, гироскоп, дальномер и др.	4	1	3	практические задания
2.6	Камеры и машинное зрение. Системы позиционирования.	1	1	-	тестирование/ беседа
2.7	Сборка беспилотных авиационных систем коптерного типа. Ремонт беспилотных авиационных систем. Промежуточная аттестация.	16	-	16	практические задания
<b>3. Навигация и программирование БАС (18 часов)</b>					

3.1	Понятие автопилота. Симуляторы для автономных полетов.	4	1	3	практические задания
3.2	Базовые алгоритмы.	4	1	3	практические задания
3.3	Блочное программирование. Программируемый полет.	4	1	3	практические задания
3.4	Настройка беспилотных авиационных систем для автономного полета и радиоуправляемого полета.	6	-	6	практические задания
<b>4. Полетная практика (18 часов)</b>					
4.1	Соревнования с применением беспилотных авиационных систем. Классы, правила, судейство. Гоночные трассы.	1	1	-	тестирование/ беседа
4.2	Симуляторы для пилотирования беспилотных авиационных систем.	2	-	2	практические задания
4.3	Инструктаж по технике безопасности при пилотировании беспилотных авиационных систем.	1	1	-	тестирование/ беседа
4.4	Подготовка к полету. Настройка рейтов. Настройка радиоаппаратуры.	2	-	2	практические задания
4.5	FPV-пилотирование.	2	-	2	практические задания
4.6	Прохождение трассы: радиоуправляемый полет, автопилотирование.	10		10	практические задания
	<b>Всего часов</b>	<b>72</b>	<b>13</b>	<b>59</b>	

### Содержание учебного плана

#### 1. Введение (2 часа).

1.1. Понятие беспилотных авиационных систем (БАС). Сферы применения беспилотных авиационных систем (1 час).

Теория. Знакомство с понятием беспилотных авиационных систем (БАС). История развития беспилотных авиационных систем. Сферы применения беспилотных авиационных систем: геодезия, разведка, строительство, сельское хозяйство, лесное хозяйство, МЧС, кинематограф, спорт, доставка грузов, военное применение и др.

1.2. Правила эксплуатации беспилотных авиационных систем (нормативная документация). Техника безопасности (1 час).

Теория. Актуальность правовых норм использования беспилотных авиационных систем. Значение правовых норм в области эксплуатации беспилотных авиационных систем. Нормативные акты. Риски при обучении и тренировочных полетах: конструктивные особенности, некорректное управление, небезопасное поведение наблюдателей, ошибки оператора, погодные условия, технические неполадки.

#### 2. Архитектура и сборка беспилотных авиационных систем (34 часа).

2.1. Архитектуры беспилотных авиационных систем (1 час).

Теория. Значение архитектуры в разработке и функционировании беспилотных авиационных систем. Основные компоненты архитектуры беспилотных авиационных систем.

Бортовые системы: датчики, камеры, полетные контроллеры, радиосвязь и другие средства связи. Системы управления: автопилоты, программное обеспечение.

2.2. Корпус и винтомоторные группы. Электродвигатели и сервоприводы. Драйверы и контроллеры скорости. Радиомонтаж. Техника безопасности при выполнении радиомонтажных работ (5 часов).

Теория. Значение корпуса и винтомоторных групп для структуры и функционирования беспилотных авиационных систем. Основные компоненты корпуса: фюзеляж, крылья, хвостовая часть, другие элементы. Различные типы корпусов. Материалы и технологии в конструкции корпуса. Винтомоторные группы: моторы, винты, редукторы, электроника управления.

Практика. Сборка рамы квадрокоптера. Сборка силовой части. Электронные компоненты беспилотного летательного аппарата.

Знакомство с полетным контроллером: устройство полетного контроллера, принципы его функционирования, настройка контроллера с помощью компьютера, знакомство с программным обеспечением для настройки контроллера. Основы аэродинамики. Сравнение винтов. Радиомонтаж элементов коптера. Техника безопасности при выполнении радиомонтажных работ.

2.3. Аккумуляторы и их зарядка (2 часа).

Теория. Аккумуляторы и их роль в электронике. Правильная зарядка и обслуживание аккумуляторов. Типы аккумуляторов. Применение различных типов аккумуляторов в беспилотных авиационных системах и их особенности. Процесс зарядки и типы зарядных устройств.

Практика. Подключение аккумуляторов для полета квадрокоптера.

2.4. Особенности радиосвязи. Пульты радиоуправления (5 часов).

Теория. Работа с радиоаппаратурой: физическая настройка и регулировка, прошивка, настройка модели. Регулировка стиков. Программное обеспечение аппаратуры. Создание модели аппаратуры управления.

Практика. Настройка пульта квадрокоптера для осуществления пилотирования.

2.5. Датчики: акселерометр, гироскоп, дальномер и др. (4 часа).

Теория. Определение датчиков и их роль в БАС. Акселерометр. Гироскоп. Дальномер. Компас. GPS-приемник.

Практика. Настройка датчиков (калибровка) для осуществления полета.

2.6. Камеры и машинное зрение. Системы позиционирования (1 час).

Теория. Определение и значение камер машинного зрения в беспилотных авиационных системах. Типы и характеристики камер. Системы позиционирования. GPS, ГЛОНАСС и другие системы для определения местоположения, навигации и управления полетом беспилотной авиационной системы. Характеристики систем позиционирования.

2.7. Сборка беспилотных авиационных систем коптерного типа. Ремонт беспилотных авиационных систем (16 часов).

Практика. Сборка квадрокоптера на примере конструктора. Радиомонтаж элементов квадрокоптера. Техника безопасности при выполнении радиомонтажных работ. Настройка квадрокоптера и пульта управления. Ремкомплект. Проведение ремонтных работ беспилотных авиационных систем.

Промежуточная аттестация.

**3. Навигация и программирование беспилотных авиационных систем (18 часов).**

3.1. Понятие автопилота. Симуляторы для автономных полетов (4 часа).

Теория. Понятие автопилота. Функции автопилота: стабилизация высоты и курса, автоматическое управление двигателем, планирование маршрута, обход препятствий,

следование за целью, автоматическое возвращение на базу и др. основные компоненты автопилота: датчики и системы навигации, компьютеры и программное обеспечение, устройства управления.

Практика. Настройка автоматического пилотирования квадрокоптера.

### 3.2. Базовые алгоритмы (4 часа).

Теория. Управление беспилотным летательным аппаратом: навигация, управление, отслеживание. Алгоритмы планирования полетов. Алгоритмы навигации. Алгоритмы управления полетом. Алгоритмы обнаружения препятствий. Алгоритмы стабилизации.

Практика. Моделирование полетных задач квадрокоптера.

### 3.3. Блочное программирование. Программируемый полет (4 часа).

Теория. Основные понятия блочного программирования. Блоки и их функции. Примеры создания алгоритмов. Платформа для осуществления блочного программирования.

Практика. Использование платформы блочного программирования для полетных задач квадрокоптера.

### 3.4. Настройка беспилотных авиационных систем для автономного полета и радиоуправляемого полета (6 часов).

Практика. Использование платформы для осуществления настроек квадрокоптера для осуществления полета в режиме управления и автопилотирования.

## **4. Полетная практика (18 часов).**

### 4.1. Соревнования с применением беспилотных авиационных систем. Классы, правила, судейство. Гоночные трассы (1 час).

Теория. Соревнования, входящие в программу ФГДР (Федерация гонок дронов России). Правила проведения соревнований. Классы квадрокоптера и технические характеристики для участия в соревнованиях. Виды гоночных трасс. Дрон-рейсинг.

### 4.2. Симуляторы для пилотирования беспилотных авиационных систем (2 часа).

Практика. Выполнение полетов с использованием платформ для симуляции.

### 4.3. Инструктаж по технике безопасности при пилотировании беспилотных авиационных систем (1 час).

Теория. Инструктаж по технике безопасности при проведении соревнований квадрокоптера.

### 4.4. Подготовка к полету. Настройка рейтов. Настройка радиоаппаратуры (2 часа).

Практика. Выполнение настроек, связанных с подготовкой квадрокоптера для полета. Выполнение полета.

### 4.5. FPV-пилотирование (2 часа).

Практика. Выполнение настроек, связанных с подготовкой квадрокоптера для полета. Настройка VR-очков. Выполнение полета.

### 4.6. Прохождение трассы: радиоуправляемый полет, автопилотирование (10 часов).

Практика. Использование приложения для настройки квадрокоптера для автономного полета и ручного пилотирования. Прохождение трассы и выполнение фигур пилотажа. Итоговая аттестация.

## **1.4. Прогнозируемые результаты**

По итогам освоения программы обучающиеся достигают следующих результатов:

### **Будут знать:**

- Понятие беспилотных авиационных систем и их сферы применения;
- Правила эксплуатации беспилотных авиационных систем (БАС);

- Основные компоненты архитектуры беспилотных авиационных систем (БАС);
- Типы аккумуляторов и их особенности при эксплуатации;
- Особенности радиосвязи;
- Платформы для симуляции полетов и настроек квадрокоптеров;
- Правила работы над собственным проектом, направленным на решение конкретных задач;
  - Порядок планирования работы по реализации замысла;
  - Правила достижения результата и при необходимости вносить коррективы в первоначальный план;
- Основные правила судейства при участии в научно-технических соревнованиях и порядок действий в обстановке ограниченного количества времени и конкуренции;
- Правила техники безопасности при проведении ремонтных работ, подготовки квадрокоптера к полетам, проведении радиомонтажных работ.

#### **Будут уметь:**

- Осуществлять сборку беспилотных авиационных систем (БАС);
- Выполнять настройки для подготовки квадрокоптера, пульта для осуществления полета;
- Использовать программное обеспечение блочного программирования для настройки квадрокоптера в режим автопилотирования;
- Осуществлять ремонт оборудования;
- Выполнять фигуры основного пилотажа: взлет, посадка, зависание, облет, вращение;
- Выполнять пилотирование квадрокоптера в режиме ручного управления;

#### **Будут обладать:**

- Навыками прохождения гоночных трасс дрон-рейсинга;
- Навыками FPV-пилотирования;
- Практическими навыками по развитию сенсорной чувствительности, мелкой моторики и синхронизации работы обеих рук за счет обучения пилотированию и аэросъемки с беспилотных летательных аппаратов;
  - Навыками развития воображения, пространственного мышления, интереса к технике и технологиям, к исследовательской и изобретательской деятельности;
  - Знаниями о трудолюбии и целеустремленности;
  - Навыками работы в мини-группе, взаимоуважения в коллективе; культуры общения, ведения диалога;
- Навыками бережного отношения к имуществу.

## **2. Комплекс организационно-педагогических условий**

### **2.1. Календарный учебный график**

Календарный учебный график составляется педагогом на основании реализуемой общеобразовательной программы до начала учебного года или начала реализации программы. Календарный учебный график разрабатывается педагогом для каждой группы в форме таблицы. Форма календарного плана составляется в соответствии с приложением № 3 методических рекомендаций по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (Письмо Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 № 09-3242).

№ п/п	Месяц	Число	Время проведения занятия	Форма занятий	Кол-во часов	Тема занятий	Место проведения	Форма контроля

Календарные учебные графики разрабатываются для каждой группы и в соответствии с расписанием занятий.

## 2.2. Условия реализации программы

Для проведения занятий имеются помещения, укомплектованные специализированной учебной мебелью, соответствующие санитарно-гигиеническим требованиям.

Материально-техническое обеспечение программы: компьютер (ноутбуки), проектор, экран, принтер, роутер, паяльная станция, стенд для проверки пропеллеров, стенд для проверки АКБ, зарядная станция, квадрокоптеры для обучения полетов, квадрокоптеры для скоростного пилотирования, FV/AR оборудование, наборы инструментов, симуляторы полетов, программное обеспечение для осуществления настроек квадрокоптеры, пультов, осуществления блочного программирования, автономного полета, полетный куб, трасса дрон-рейсинга.

### Информационное обеспечение

1. Воздушно-инженерная школа. Электронный ресурс. Режим доступа: <https://roscansat.com/>.
2. Кадры для цифровой промышленности. Создание законченный проектно-конструкторских решений в режиме соревнований «Кибердром». Режим доступа: [КиберДром 2024 - создание законченных проектно- конструкторских решений в режиме соревнований \(cyber-drom.ru\)](http://CyberDrom2024.ru)
3. САПР. 3D-моделирование, схемотехника, программирование. AUTODESK Tinkercad. Электронный ресурс. Бесплатное веб-приложение для 3D-проектирования, работы с электронными компонентами и написания программного кода. Режим доступа: Tinkercad. Создание цифровых 3D-проектов с помощью интерактивной САПР/Tinkercad.
4. САПР. Схемотехника. EasyEDA. Веб-ориентированная среда автоматизации проектирования электроники, включающая в себя редактор принципиальных схем, редактор топологии печатных схем, систему управления проектами. Электронный ресурс. Режим доступа: EasyEDA - Онлайн проектирование печатных плат и симулятор схе.
5. Электронный ресурс. <https://edu.firpo.ru/>. Практическая подготовка в сфере разработки, производства и эксплуатации БАС.
6. Электронный ресурс. Геоскан. Продукты. Геоскан Пионер. Геоскан Пионер мини. Режим доступа: <https://www.geoscan.ru/>.

### Кадровое обеспечение

Для реализации общеобразовательной программы необходим педагог, владеющий знаниями трудовых функций согласно Профессиональному стандарту «Педагог дополнительного образования детей и взрослых», обладающий опытом педагогической работы и владеющий знаниями по направленности данной программы.

Педагогу, реализующему программу, необходимо обладать: коммуникативными способами взаимодействия; способами организации занятий с учетом психолого-возрастных особенностей учащихся; технологией организации учащихся для работы в малой группе; навыками работы в системах автоматизированного проектирования; знаниями в области физико-математического моделирования; пониманием этапов разработки технической системы, структуры выполнения проектно-исследовательских работ; быть мобильным для освоения новых современных технико-технологических способов разработки технических устройств и новых систем автоматизированного проектирования, системным подходом с точки зрения повышения квалификации.

При обучении по данной программе детей с ограниченными возможностями здоровья педагогу необходимо освоить программу профессиональной переподготовки и повышения квалификации по работе с детьми ОВЗ.

### **Формы аттестации (контроля)**

Порядок проведения аттестаций обучающихся МБОУДО ДЮЦКО «Галактика» города Калуги регламентируется локальным актом «Положение о формах, периодичности и порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся», утвержденным приказом директора № 122/-09 от 15.08.2022.

#### Промежуточная аттестация

Промежуточным результатом обучения является сборка квадрокоптеры, его настройка, настройка аппаратуры управления. Также промежуточным результатом обучения может быть засчитан успешный результат прохождения Зимней сессии в чемпионате «Воздушно-инженерная школа» среди команд учащихся муниципальных образовательных учреждений города Калуги трека «Оператор управления беспилотным летательным аппаратом». В случае выполнения проекта промежуточным результатом обучения может являться один из завершенных этапов реализации, будь то описательная часть, блок программирования, блок радиомонтажа, сборки и др.

#### Итоговая аттестация

По окончании изучения программы учащиеся должны овладеть умениями, связанными с навыками пилотирования квадрокоптеры (выполнение фигур основного пилотажа), проходить трассы дрон-рейсинга, использовать блочное программирование для выполнения квадрокоптеры автономного полета. Также итоговым результатом обучения может быть засчитан успешный результат прохождения финала в чемпионате «Воздушно-инженерная школа» среди команд учащихся муниципальных образовательных учреждений города Калуги трека «Оператор управления беспилотным летательным аппаратом».

На протяжении всего учебного процесса предлагается проводить следующие виды контроля знаний и аттестации учащихся:

- Тестирование;
- Участие в городских и областных и международных олимпиадах (фестивалях), соревнованиях по пилотированию;
- Презентация проекта: учащийся демонстрирует свой проект всей группе обучающихся и педагогу на занятии, отвечает на вопросы учеников и педагога; педагог акцентирует внимание на сильных сторонах проекта, оценивает техническую сторону

исполнения, затем анализирует недочеты, указывает на причины их возникновения; высказывает рекомендации по доработке проекта.

**Данная общеобразовательная программа не предусматривает выдачу документа об обучении.**

## 2.4. Оценочные материалы

Система оценивания результатов учебной деятельности учащихся в рамках реализуемой образовательной программы является уровневой и предполагает высокий, средний, низкий уровень освоения учебного материала.

Уровневые критерии оценки результативности соответствуют следующим показателям:

- высокий уровень – успешное освоение обучающимся более 80% содержания образовательной программы, подлежащей аттестации;
- средний уровень – успешное освоение обучающимся от 60% до 80% содержания образовательной программы, подлежащей аттестации;
- низкий уровень - успешное освоение обучающимся менее 60% содержания образовательной программы, подлежащей аттестации.

Результативность отслеживается в процессе наблюдений и диагностики (портфолио, карты интересов, лестница успехов, тестирование и анкетирование).

### Критерии оценки – проекта

№ п/п	Критерий	Оценка (в баллах)
1	Актуальность поставленной задачи	3 – имеет большой интерес (интересная тема) 2 – носит вспомогательный характер 1 – степень актуальности определить сложно 0 – не актуальна
2	Новизна решаемой задачи	3 – поставлена новая задача 2 – решение данной задачи рассмотрено с новой точки зрения, новыми методами 1 – задача имеет элемент новизны 0 – задача известна давно
3	Оригинальность методов решения задачи	3 – задача решена новыми оригинальными методами 2 – использование нового подхода к решению идеи 1 – используются традиционные методы решения
4	Практическое значение результатов работы	2 – результаты заслуживают практического использования 1 – можно использовать в учебном процессе 0 – не заслуживают внимания

## **2.5 Методическое обеспечение программы**

### **Методы и методические приемы**

Занятие – игра. Учащиеся в игровой форме работают с исполнителем, задают ему команды, которые он должен выполнить и достичь поставленной цели (используются различные игры: на развитие внимания и закрепления терминологии, игры-тренинги, игры-конкурсы, сюжетные игры на закрепление пройденного материала, интеллектуально-познавательные игры, интеллектуально-творческие игры).

Метод задач (Problem-Based Learning). Использование обучающимся предлагается создать маршруты в Яндекс картах пилотирования беспилотного летательного аппарата (БПЛА) в безопасных зонах.

Кейс-метод (Case-study) – это общее задание для всех учащихся группы, выполняемое на оборудовании или с применением беспилотных летательных аппаратов.

Мозговой штурм (Brainstorming). Ведется диалог между педагогом и ребенком, что позволяет обучающимся быть полноценными участниками занятия.

Лабораторно-практические работы – работы на симуляторах (тренажерах) и на дополнительном оборудовании.

Заключительное занятие, завершающее тему – защита проекта. Проводится с участием обучающихся, педагогов, родителей.

### **Программа предусматривает использование следующих форм работы:**

- фронтальной - подача материала всему детскому коллективу;
- индивидуальной - самостоятельная работа обучающихся с оказанием педагогом помощи детям при возникновении затруднения, не уменьшая активности обучающихся и содействуя выработке навыков самостоятельной работы.
- групповой - когда обучающимся предоставляется возможность самостоятельно построить свою деятельность на основе принципа взаимозаменяемости, ощутить помощь со стороны друг друга, учесть возможности каждого на конкретном этапе деятельности. Всё это способствует более быстрому и качественному выполнению заданий. Особым приёмом при организации групповой формы работы является ориентирование детей на создание так называемых мини групп или подгрупп с учётом их возраста и опыта работы, определение ролей в группах.

### **Методы и приемы в работе с детьми:**

- практические (игровые);
- экспериментирование;
- моделирование;
- воссоздание;
- преобразование;
- конструирование.

### **Развивающая среда:**

- Обучающие настольно-печатные игры;
- Мелкие конструкторы и строительный материал с набором образцов;
- Задания из тетради на печатной основе для самостоятельной работы;
- Компьютерные развивающие игры.

### 3. Список литературы

#### Для педагога

1. Белинская Ю.С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета. Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электронный журнал. 2013. №4. Режим доступа:<http://sntbul.bmstu.ru/doc/551872.html> (дата обращения 31.05.2024).
2. Воздушно-инженерная школа. Электронный ресурс. Режим доступа: <https://roscansat.com/> (дата обращения 31.05.2024).
3. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электронный журнал. 2014 №8 Режим доступа: <http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html> (дата обращения 31.05.2024).
4. Ефимов. Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino: Режим доступа:<http://habrahabr.ru/post/227425/> (дата обращения 31.05.2024).
5. Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига, 2010. Режим доступа: [http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy\\_ajerodtnamiki\\_Riga.pdf](http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodtnamiki_Riga.pdf) (дата обращения 31.05.2024).
6. Кадры для цифровой промышленности. Создание законченный проектно-конструкторских решений в режиме соревнований «Кибердром». Режим доступа: [КиберДром 2024 - создание законченных проектно- конструкторских решений в режиме соревнований \(cyber-drom.ru\)](https://cyber-drom.ru) (дата обращения 31.05.2024).
7. Электронный ресурс. <https://edu.firpo.ru/>. Практическая подготовка в сфере разработки, производства и эксплуатации БАС; (дата обращения 31.05.2024).
8. Электронный ресурс. Геоскан. Продукты. Геоскан Пионер. Геоскан Пионер мини. Режим доступа: <https://www.geoscan.ru/>. (дата обращения 31.05.2024).

#### Для учащихся и родителей

1. Воздушно-инженерная школа. Электронный ресурс. Режим доступа: <https://roscansat.com/> (дата обращения 31.05.2024).
2. Кадры для цифровой промышленности. Создание законченный проектно-конструкторских решений в режиме соревнований «Кибердром». Режим доступа: [КиберДром 2024 - создание законченных проектно- конструкторских решений в режиме соревнований \(cyber-drom.ru\)](https://cyber-drom.ru) (дата обращения 31.05.2024).
3. САПР. 3D-моделирование, схемотехника, программирование. AUTODESK Tinkercad. Электронный ресурс. Бесплатное веб-приложение для 3D-проектирования, работы с электронными компонентами и написания программного кода. Режим доступа: Tinkercad. Создание цифровых 3D-проектов с помощью интерактивной САПР/Tinkercad;
4. САПР. Схемотехника. EasyEDA. Веб-ориентированная среда автоматизации проектирования электроники, включающая в себя редактор принципиальных схем, редактор топологии печатных схем, систему управления проектами. Электронный ресурс. Режим доступа: EasyEDA - Онлайн проектирование печатных плат и симулятор схем.

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

**СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП**

Сертификат 149573922187837288311503629658482451098261240740

Владелец Кононова Алла Юрьевна

Действителен с 20.10.2025 по 20.10.2026