

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/П-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

**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
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.

### **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 аэро съемки 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 полётного 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 радиуправления (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 \(cyber-drom.ru\)](https://cyber-drom.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 законченый проектно-конструкторских решений в режиме соревнований «Кибердром». Режим доступа: [КиберДром 2024 - создание законченных проектно- конструкторских решений в режиме соревнований \(cyber-drom.ru\)](http://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 законченый проектно-конструкторских решений в режиме соревнований «Кибердром». Режим доступа: [КиберДром 2024 - создание законченных проектно- конструкторских решений в режиме соревнований \(cyber-drom.ru\)](http://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 669156940959655819463310575184336563501118402884

Владелец Кононова Алла Юрьевна

Действителен с 22.01.2025 по 22.01.2026