

**МУНИЦИПАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ЛИЦЕЙ № 128 Г. ЕКАТЕРИНБУРГ**

---

ПРИНЯТО:  
решением Педагогического совета  
МАОУ Лицей №128  
протокол № 1  
от «27» августа 2024г.



УТВЕРЖДАЮ:  
Директор МАОУ Лицей №128  
Л.П.Поляков  
Приказ № 48/2-О  
«27» августа 2024 г.

Дополнительная общеобразовательная  
(общеразвивающая) программа

**«Летающая робототехника»**

Срок реализации программы – 1 год

Возраст обучающихся 11-16 лет

Автор – составитель:

Ю. И. Швецова

Педагог доп. образования

МАОУ Лицей №128

## Содержание

Пояснительная записка.....	3
Учебный план .....	8
Содержание.....	9
Тематическое планирование программы.....	10
Календарный учебный график.....	12
Планируемые результаты .....	13
Организационно-педагогические условия.....	14
Список литературы .....	17

## Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Летающая робототехника» составлена в соответствии с нормативными документами:

- Федеральным законом от 29 декабря 2012 г. №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 09 ноября 2018 г. №196. «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 4 июля 2014 г. № 41 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей»;

Образовательная деятельность по образовательной программе, реализуемой с использованием сетевой формы, осуществляется посредством взаимодействия между организациями в соответствии с договором о сетевой форме реализации образовательной программы с учетом положений Концепции развития дополнительного образования детей (утверждена Распоряжением Правительства Российской Федерации от 4 сентября 2014 г. № 1726-р) и методических рекомендаций по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы) (Приложение к письму Департамента государственной политики в сфере воспитания детей и молодежи Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 №09-3242).

Программа курса по робототехнике «Летающая робототехника» построена на деятельностной основе и рассчитана на 324 занятия. Средства обучения обеспечивают учащимся возможность приобрести опыт практической деятельности с беспилотными летательными аппаратами.

Необходимый учебный материал дает возможность учащимся плодотворно заниматься конструкторской деятельностью в рамках курса робототехники с целью создания робототехнических средств на уровне систем на основе промышленной элементной базы.

**Новизна** программы заключается в использовании самого современного оборудования как инструмента реализации проектной деятельности детей.

**Актуальность программы.** Обусловлена роботизацией авиации и появлением беспилотных авиационных систем (БАС). Рост интереса к беспилотной авиации определён развитием современных технологий, которые позволяют беспилотникам выполнять всё больше новых функций, что свидетельствует о росте потенциала использования БАС в различных сферах экономики. Поэтому стратегическая задача программы состоит в профессиональной ориентации детей к конструированию и эксплуатации БАС.

Отличительные особенности программы заключаются в том, что программа интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации. Занимаясь по данной программе, учащиеся получают знания и умения, которые позволят им понять основы устройства беспилотного летательного аппарата, принципы работы всех его систем и их взаимодействия, программирования бортового оборудования.

#### **Педагогическая целесообразность**

программы заключается в том, что использование различных инструментов развития гибких компетенций у детей (через игропрактики, командную работу) в сочетании с развитием у них предметных навыков (workshop, tutorial) позволит сформировать у ребенка целостную систему знаний, умений и навыков.

**Сроки реализации программы** – 2 года.

#### **Формы и режим занятий**

*Основные формы занятий, предусмотренные программой:*

- Коллективная (фронтальная) – первые занятия;
- Индивидуальная – самостоятельная работа;

- Групповая – итоговые занятия по каждой теме;
- Самостоятельная творческая работа
- Коллективная работа (создание коллективных проектов на заключительных занятиях по каждой теме).

**Режим занятий:** 1,5 часа x 3 раза в неделю, для каждой группы. На занятиях используется индивидуально-личностный подход. При реализации программы соблюдаются условия сохранения психического и психологического здоровья обучающихся. Учащимся даются посильные задания, которые дают им возможность поверить в свои силы и снять чувство боязни и страха.

Программа предусматривает формирование у учащихся как общеучебных умений и навыков, универсальных способов деятельности и ключевых компетенций, так и узкоспециальных. В этом направлении приоритетными для учебного предмета «Летающая робототехника» являются:

1) использование приборов для измерения силы тока, напряжения, сопротивления; описание потребителей электрической энергии и сравнение их по выделенным признакам; выполнение правил безопасности при проведении электромонтажных работ;

2) конструкторская деятельность, заключающаяся в таких процессах, как: обработка полученной информации (знаний), соотнесение ее с ранее полученными знаниями и опытом, принятие решения исходя из полученного задания и имеющихся знаний, в конечном итоге, за счет практических навыков реализация материального объекта выполняющего функцию, заложенную в формулировке задачи его создания;

3) поиск необходимой информации в справочных изданиях (в том числе на электронных носителях, в сети Интернет); использование дополнительных источников информации при решении учебных задач; работа с текстами естественнонаучного характера (пересказ; выделение в тексте терминов, описаний наблюдений и опытов; составление плана; заполнение предложенных таблиц);

4) подготовка кратких сообщений с использованием естественнонаучной и технической лексики и иллюстративного материала (в том числе

компьютерной презентации в поддержку устного выступления); корректное ведение учебного диалога при работе в малой группе сотрудничества;

5) Оценка собственного вклада в деятельность группы сотрудничества; самооценка уровня личных учебных достижений по предложенному образцу.

**Цель:** формирование компетенций в области беспилотных авиационных систем, развитие творческого и научно-технического потенциала учащихся путем формирования у слушателей навыков автономного пилотирования.

#### **Задачи программы:**

- Научить работать с зарядными устройствами.
- «Автономное пилотирование», программное пилотирование дрона.
- Научить ориентироваться в информационном пространстве и работать в команде.
- Развить навыки научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности.
- Развить критическое и техническое мышление через организацию познавательной и творческой деятельности.
- Обучить навыкам самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора.

#### **Задачи обучения:**

##### 1. Обучающие:

- Ознакомление с правилами безопасной работы инструментами необходимыми при работе на занятиях.
- Настройке симулятора Gazebo;
- Навигации по отдельным ArUco меткам. Навигации по различным системам
- координат;
- Автономное управление дроном с вводом данных с клавиатуры;

##### 2. Развивающие:

- Внедрение инженерного образования как фактора интеллектуального совершенствования, способствующего раскрытию творческого потенциала обучающихся;
- Развитие таких важных личностных компетенций как: память, внимание,
- способность логически мыслить и анализировать, концентрировать внимание на главном при работе над проектами;
- Формирование основ технической культуры и грамотности при работе в рамках специализированных лабораторий;
- Развитие принципов и идей, которые будут полезны ребенку в настоящем и пригодятся впоследствии при его профессиональном развитии в инновационно-техническом мире;
- Формирование способности решать проблемы и актуальные задачи в заданные сроки при разработке инженерно-технических устройств.

### 3. Воспитательные:

воспитание настойчивости, собранности, организованности, аккуратности.

## Учебный план

Количество часов в неделю: 5

Количество недель: 68

№	Раздел	Всего часов	Теория	Практика	Формы аттестации
1	Знакомство с БПЛА	24	10	15	Тест
2	Отработка навыков пайки и сборки электроцепи. Разводка питания драйверов двигателя	25,5	10	15	Анализ выполненной работы
3	Разбор полетных контроллеров. Настройка полетного контроллера. Конструктор квадрокоптера "COEX Race Mini" или аналог	31,5	10	21	Анализ продуктов
4	Полеты на симуляторе	39	10	30	Презентация
5	Полеты на дронах (тренировочных)	42	10	31	Презентация
6	Автономный полёт, программирование	81	40	41	Тест
7	Автономное пилотирование	81	20	61	Анализ выполненных работ
	Итого:	324	110	214	



## Содержание

**Тема 1. Знакомство с БПЛА.** Современные БПЛА, их виды, применение и производство. Современные технологии, компоненты, материалы, технические решения

**Тема 2. Отработка навыков пайки и сборки электроцепи. Разводка питания драйверов двигателя.** Источники тока. Генератор электрической энергии. Потребители электроэнергии. Электродвигатель. Соединения источника и нагрузки. Разбор электрической схемы квадрокоптера.

**Тема 3. Разбор полетных контроллеров. Настройка полетного контроллера. Конструктор квадрокоптера "COEX Race Mini" или аналог.** Разбор основных полетных контроллеров, сборка конструктора квадрокоптера и программирование полетного контроллера.

**Тема 4. Полеты на симуляторе.** Полеты от первого лица в различных симуляторах, настройка оборудования.

**Тема 5. Полеты на дронах (тренировочных).** Визуальное пилотирование и полеты по технологии FPV.

**Тема 6. Автономный полёт, программирование.** ТБ работе с Li-Po аккумуляторами и при настройке коптеров, при подготовке к вылету. Основы программирования на языке Python. Настройка симулятора GAZEBO. Настройка параметров коптера. Запись образа ОС. Работа с командной строкой Raspberry и ssh клиентом. Способы навигации. Системы координат. ArUco метки. Язык программирования Python. Навигация по полю меток. В симуляторе GAZEBO Перемещение в заданные координаты. Пролет по заданной траектории с выводом текущих координат. В симуляторе GAZEBO.

**Тема 7. Автономное пилотирование.** Навигация по полю меток на конструкторе программируемого квадрокоптера «COEX Клевер 4 Code». Перемещение в заданные координаты. Пролет по заданной траектории с выводом текущих координат на конструкторе программируемого квадрокоптера «COEX Клевер

4 Code». Изучение условия «если» и применений полете. Изучения функций.Создание собственных функций. Полет с применением функций.

### Тематическое планирование программы

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего часов
<b>Раздел 1. Знакомство с БПЛА. (16 занятия/ 24 часов)</b>		
1	вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности.	4,5
2	Современные БПЛА, их виды, применение и производство	7,5
3	Современные технологии, компоненты, материалы, технические решения	12
<b>Раздел 2. Отработка навыков пайки и сборки электроцепи. Разводка питания драйверов двигателя. (17 занятия/ 25,5 часов)</b>		
4	Вводный инструктаж, техника безопасности и основы пайки	4,5
5	Разбор электронной схемы	6
6	Пайка электронной сборки	7,5
7	Проверка электронной схемы	7,5
<b>Раздел 3. Разбор полетных контроллеров. Настройка полетного контроллера. Конструктор квадрокоптера "COEX Race Mini" или аналог. (21занятий/ 31,5 часов)</b>		
8	Разбор видов полетных контроллеров	6
9	Установка и проверка полетных контроллеров на готовую сборку	4,5
10	Программирование полетных контроллеров	9
11	Запуск макета	12
<b>Раздел 4. Полеты на симуляторе. (26 занятий/ 39 часов)</b>		
12	Разбор разных симуляторов для управления мультикоптерами	9
13	Подключение радиоуправления и настройка симулятора	7,5
14	Полеты на симуляторах	18
15	Оценивания навыка пилотирования	4,5
<b>Раздел 5. Полеты на дронах (тренировочных). (28 занятий/ 42 часов)</b>		
16	Техника безопасности	3
17	Создание памятки безопасности работающему с дроном	3
18	Визуальное пилотирование квадрокоптера	12
19	Пилотирование от первого лица (режим FPV)	24
<b>Раздел 6. Автономный полёт, программирование. (54 занятие/ 81 часа)</b>		

20	ТБ работе с Li-Po аккумуляторами и при настройке коптеров, при подготовке к вылету. Основы программирования на языке Python. Настройка симулятора GAZEBO.	12
21	Настройка параметров коптера. Запись образа ОС. Работа с командной строкой Raspberry и ssh клиентом.	12
22	Способы навигации. Системы координат. ArUco метки. Язык программирования Python.	12
23	Навигация по полю меток. В симуляторе GAZEBO	12
24	Перемещение в заданные координаты. Пролет по заданной траектории свыводом текущих координат. В симуляторе GAZEBO	33
<b>Раздел 7. Автономное пилотирование. (54 занятия/ 81 часа)</b>		
25	Навигация по полю меток на конструкторе программируемого квадрокоптера «СОЕХ Клевер 4 Code». Перемещение в заданные координаты.	12
26	Пролет по заданной траектории с выводом текущих координат на конструкторе программируемого квадрокоптера «СОЕХ Клевер 4 Code».	12
27	Изучение условия «если» и применение в полете	18
28	Изучения функций. Создание собственных функций. Полет с применением функций.	39

## Календарный учебный график

Количество учебных недель	Количество учебных часов	Количество учебных часов в неделю
68	324	4,5

## Планируемые результаты

**Участники программы:** учащиеся в образовательных организаций системы средних общеобразовательных учреждений.

**Знать:** технику безопасности при эксплуатации беспилотника;

как программировать квадрокоптер; как подключать его к компьютеру и заливать код; принцип работы автономного симулятора.

**Уметь:** применять полученные знания для программирования квадрокоптера;

применять свои знания в настройке симулятора автономного полета вводить данные с клавиатуры на квадрокоптер при полете; автономно выполнять полетные миссии.

**Владеть:** базовой терминологией по основам беспилотников и их управле-

нию; программами: Liftoff, Gazebo, Qgroundcontrol; информацией с git book и уметь ее применять.

## **Организационно-педагогические условия**

### **Помещение, оборудование:**

Лаборатория.

1. Персональный Компьютер / ноутбук с установленным необходимым ПО (Gazebo, Qgroundcontrol), с операционной системой не ниже Windows 10 / macOS Catalina 10.15.4 / Ubuntu Linux 18.04 и характеристиками не ниже:

Рекомендованные системные требования: Процессор Intel core i7 7 поколения и выше (или аналоги) 16 Гб оперативной памяти 30 Гб свободного места на жёстком диске Дискретная видеокарта с 2 Гб видеопамяти. Минимальные системные требования: Процессор Intel core i5 4 поколения (или аналоги) 8 Гб оперативной памяти 30 Гб свободного места на жёстком диске Встроенная видеокарта с 1 Гб видеопамяти.

2. Конструктор программируемого квадрокоптера «СОЕХ Клевер 4Code»

3. Ремкомплект предназначенный для «СОЕХ Клевер 4 Code» 4. Зарядное устройство ISDT D2 200W 24A AC

5. Полетная зона или защищенное воздушное пространство.

6. Аудитория с возможностью демонстрации презентаций и организации групповой работы.

7. Лаборатория для практической отработки инженерных задач с полем для полетов от первого лица, визуально, автономно, с применением конструктора программируемого квадрокоптера «СОЕХ Клевер 4Code».

8. Работа на платформе <https://zoom.us/> (для дистанционной формы обучения или с частичным применением дистанционной формы).

### **Методическое обеспечение программы:**

1. Информационные материалы на сайте, посвященном данной дополнительной образовательной программе.

2. Инструкции по сборке и настройке.

3. Методическая литература по основным модулям программы.

### **Оценочные материалы**

## Диагностика результатов освоения программы

Способом определения результативности реализации программы служит мониторинг образовательного процесса. Процедура мониторинга проводится в начале, в середине и в конце учебного года на основе диагностических методик определения уровня развития ключевых и специальных компетентностей, контрольных опросов, тестирования и педагогического наблюдения.

Критериями эффективности реализации программы являются динамика основных показателей воспитания и социализации обучающихся, предметно-деятельностных компетенций.

## Основные критерии освоения содержания программы

Критерий Уровень выраженности оцениваемого качества низкий, средний, высокий.

Мотивация учебной деятельности	Равнодушен к получению знаний, познавательная активность отсутствует	Осваивает материал с интересом, но познавательная активность ограничивается рамками программы	Стремится получать прочные знания, активно включается в познавательную деятельность, проявляет инициативу
Степень обучаемости	Усваивает материал только при непосредственной помощи педагога	Усваивает материал в рамках занятия, иногда требуется незначительная помощь со стороны педагога	Учебный материал усваивает без труда, интересуется дополнительной информацией по предлагаемой деятельности
Навыки учебного труда	Планирует и контролирует свою деятельность только под руководством педагога, темп работы низкий	Может планировать и контролировать свою деятельность с помощью педагога, не всегда организован, темп работы не всегда стабилен	Умеет планировать и контролировать свою деятельность, организован, темп работы высокий
Теоретическая	Объем усвоенных знаний менее 1\2, не	Объем усвоенных знаний более 1\2,	Тореогарнеитизочваснк,ие темп зрнаабноитяы

подготовка	владеет специальной терминологией	понимает значение специальных терминов, но иногда сочетает специальную терминологию с бытовой	неополнвосесгтдьяю сотоаб-твиелтеснтвуют программным требованиям, специальные термины употребляет осознанно и в полном соответствии с их содержанием
Практическая подготовка	Объем усвоенных умений менее 1\2, не может работать самостоятельно, практически постоянно вынужден обращаться за помощью, затрудняется при работе с оборудованием	Объем усвоенных умений более 1\2, иногда испытывает затруднения и нуждается в помощи педагога, работает с оборудованием с незначительной помощью педагога	Практические умения и навыки полностью соответствуют программным требованиям, успешно применяет их в самостоятельной работе, работает с оборудованием самостоятельно

### **Формы аттестации и оценочные материалы**

#### **Текущий контроль:**

Текущий контроль осуществляется на основании результатов промежуточного тестирования и результатов выполнения практических работ

Теоретические знания проверяются с помощью контрольных тестов.

Тестирование включает следующие направления вопросов.

1. Укажите основные настройки образа при работе с ArUc-маркерами.
2. Перечислите порядок действий при настройке Gazebo.
3. Название основных элементов использующиеся при автономном полете квадрокоптера.
4. Восстановите пропущенные слова в строке кода на языке Python.

#### **Итоговая аттестация:**

Итоговая аттестация проводится на основании совокупности, выполненных на положительную оценку практических работ и результатов промежуточного тестирования



## Список литературы

1. CopterExpress Clever  
[Электронный ресурс]. <https://clover.coex.tech/ru/>
2. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером. Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. Журн. 2014. No8 Режим доступа: <http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html> (Дата обращения 20.10.15)
3. Ефимов. Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino: Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/> (Дата обращения 20.10.15)
4. 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 20.10.15)
5. Понфиленок О.В., Шлыков А.И., Коригодский А.А. «Клевер. Конструирование и программирование квадрокоптеров». Москва, 2016.

Важное внимание обращается на развитие практических умений в работе с дополнительными источниками информации: энциклопедиями, справочниками, словарями, научно-популярной литературой для среднего школьного возраста, ресурсами Интернета и др.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат 98160421728937443086516107854325912870385464291

Владелец Поляков Леонид Павлович

Действителен с 02.11.2023 по 01.11.2024