

**Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Лицей №1» п. Добринка Липецкой области**

Рассмотрено
на заседании
педагогического совета
10 .06.2025 г. № 9

Утверждено
приказом директора
от 10.06.2025 г. № 261

**Дополнительная образовательная программа
технической направленности
"Школьный квадрокоптер"
для детей 10 - 11 лет**

Составитель: Титова А.Н.

Должность: педагог дополнительного образования

**Название населенного пункта, в котором реализуется дополнительная
общеразвивающая образовательная программа:**

п. Добринка Добринского района Липецкой области

Год составления: 2025

Содержание

1. Пояснительная записка.....	3
2. Содержание образовательной программы.....	9
3. Организационно-педагогические условия.....	15
4. Оценка качества образовательной программы.....	15

1. Пояснительная записка

Современное состояние общества требует интенсивного развития передовых наукоемких инженерных дисциплин, масштабного возрождения производств и глубокой модернизации научно-технической базы. В связи с этим ранняя инженерная подготовка подростков по профильным техническим дисциплинам, дальнейшая профессиональная ориентация в секторы инновационных производств особенно важна.

В настоящее время отрасль беспилотных летательных аппаратов является относительно новой, но уже стала очень перспективной и быстро развивающейся. Одно из главных преимуществ квадрокоптеров – исключение человеческого фактора при выполнении поставленной задачи, который особенно сказывается в опасных для жизни человека задачах. Очень скоро квадрокоптеры станут неотъемлемой частью повседневной жизни: мы будем использовать квадрокоптеры не только в СМИ и развлекательной сферах, но и в проведении воздушного мониторинга общественной и промышленной безопасности, участие в поисково-спасательных операциях, метеорологические исследования, разведка, мониторинг сельскохозяйственных угодий, доставка грузов, кинематография, изобразительное искусство, обучение и многое другое. Дополнительное роботизированное навесное оборудование позволяет добиться высокого уровня точности измерений и автоматизации выполнения полетных операций.

Статистика приводит данные – на одного профильного специалиста в БПЛА-строительстве приходится более десяти специалистов в смежных направлениях (химические производства, новые материалы, системы связи и прочее). Таким образом, подготовка специалистов в отрасли БПЛА-строительства является важнейшей задачей не только опережающего технического развития, но и экономической стабильности.

Программа «Школьный квадрокоптер» технической направленности адресована учащимся 10 – 11 лет, ориентирована на реализацию интересов детей в сфере инженерного конструирования, развитие их технологической культуры.

Направленность программы: техническая. Программа посвящена знакомству с конструированием и развитием умения работать с Дронами.

Актуальность дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Школьный квадрокоптер» в том, что она 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 слово в науке и технике, способное преобразить привычный мир уже в ближайшее десятилетие. В настоящее время наблюдается повышенный

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

Благодаря увеличению возможностей и повышению доступности дронов, потенциал использования их в разных сферах экономики стремительно растёт. Это создало необходимость в новой профессии: оператор беспилотных авиационных систем (БАС). Именно поэтому важно правильно подготовить и сориентировать будущих специалистов, которым предстоит жить и работать в новую эпоху повсеместного применения беспилотных летательных аппаратов и робототехники.

Настоящая образовательная программа позволяет не только получить ребенку инженерные навыки моделирования, конструирования, программирования и эксплуатации БПЛА, но и подготовить обучающихся к планированию и организации работы над разноуровневыми техническими проектами, а также нацеливает на осознанный выбор в дальнейшем вида деятельности в техническом творчестве или профессии: инженер-конструктор, инженер-технолог, проектировщик, программист БПЛА, оператор БПЛА.

Новизна настоящей образовательной программы заключается в том, что она 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 агрегатов и систем беспилотных летательных аппаратов, иметь навык по пилотированию в любых погодных условиях, сборке и починке Дронов.

При изготовлении моделей подростки сталкиваются с решением вопросов аэродинамики, информационных технологий, они используют инженерный подход к решению встречающихся проблем.

Педагогическая целесообразность программы в том, что она направлена на развитие в ребенке интереса к проектной, конструкторской и предпринимательской деятельности, значительно расширяющей кругозор и образованность школьника. Содержание программы направлено на профессиональную ориентацию обучающихся и мотивацию для возможного продолжения обучения в объединениях дополнительного образования БПЛА, далее в вузах и последующей работы на предприятиях по специальностям, связанным с робототехникой и авиастроительством.

Отличительная особенность данной программы в том, что в ходе реализации обучающиеся получают не только технические знания, но и основы профессии, востребованной в современных социально-экономических условиях.

Цель: формирование начальных знаний и инженерных навыков в области проектирования, моделирования, конструирования, программирования и эксплуатации сверхлегких летательных дистанционно пилотируемых летательных аппаратов.

Задачи:

Задачи программы

Образовательные:

- сформировать знания основ теории полета, практических навыков дистанционного управления квадрокоптером.
- обучить основным приемам сборки, программирования, эксплуатации беспилотных летательных систем.
- способствовать формированию навыка проведения исследования явлений и простейших закономерностей;
- сформировать навыки пилотирования БПЛА в режиме авиасимулятора.
- сформировать умения и навыки визуального пилотирования беспилотного летательного аппарата

Развивающие:

- способствовать формированию и развитию познавательной потребности в освоении физических знаний;
 - развивать мелкую моторику, внимательность, аккуратность и изобретательность;
- развивать пространственное воображение учащихся.
- создать условия для развития поисковой активности, исследовательского мышления учащихся.

Воспитательные:

- способствовать развитию коммуникативной культуры;
- формировать у учащихся стремление к получению качественного законченного результата;
- формировать навык работы в группе.
- способствовать созданию творческой атмосферы сотрудничества, обеспечивающей развитие личности, социализацию и эмоциональное благополучие каждого ребенка.

Возраст обучающихся: 10-11 лет.

Условия набора детей в коллектив: принимаются все желающие.

Наполняемость в группе составляет – 10 человек.

Срок реализации программы – 1 год, 34 часа

Уровень сложности: базовый

Формы и режимы занятий. Занятия проводятся 1 раз в неделю по 1 часу.

Так как практические работы связаны с индивидуальной деятельностью по проектированию и конструированию, испытанием и запуском модели, оптимальная наполняемость группы составляет 8-10 человек.

Методы обучения: кейс-метод (case-study), «мозговой штурм» (Brainstorming), метод задач (Problem-Based Learning) и метод проектов, практический.

Основная форма занятий: упражнения и выполнение групповых и индивидуальных практических работ. При изучении нового материала используются словесные формы: лекция, эвристическая беседа, дискуссия. При реализации личных проектов используются формы организации самостоятельной работы. Значительное место в организации образовательного процесса отводится практическому участию детей в соревнованиях.

Планируемые результаты освоения учебного предмета

В рабочей программе заложены возможности формирования у учащихся универсальных учебных действий (личностных, регулятивных, познавательных и коммуникативных) и ключевых компетенций.

Личностные

Личностные образовательные результаты:

- ✓ готовность к самоидентификации в окружающем мире на основе критического анализа информации, отражающей различные точки зрения на смысл и ценности жизни;
- ✓ умение создавать и поддерживать индивидуальную информационную среду, обеспечивать защиту значимой информации и личную информационную безопасность, развитие чувства личной ответственности за качество окружающей информационной среды;
- ✓ приобретение опыта использования информационных ресурсов общества и электронных средств связи в учебной и практической деятельности
- ✓ умение осуществлять совместную информационную деятельность, в частности при выполнении учебных проектов;
- ✓ положительное отношение к учению, к познавательной деятельности,

- ✓ желание приобретать новые знания, умения, совершенствовать имеющиеся,
- ✓ умение осознавать свои трудности и стремиться к их преодолению, участие в творческом, созидательном процессе.
- ✓ повышение своего образовательного уровня и уровня готовности к продолжению обучения с использованием ИКТ.

Метапредметные

Познавательные

- ✓ начало формирования навыка поиска необходимой информации для выполнения учебных заданий;
- ✓ сбор информации;
- ✓ умение определять, различать и называть предметы (детали конструктора);
- ✓ умение выстраивать свою деятельность согласно условиям (конструировать по условиям, по образцу, по чертежу, по заданной схеме и самостоятельно строить схему);
- ✓ умение ориентироваться в своей системе знаний: отличать новое от уже известного;
- ✓ умение использовать для поиска более рациональных решений знаний физических закономерностей и уметь объяснять принцип действия механизмов с использованием физической терминологии.
- ✓ обработка информации (*с помощью ИКТ*);
- ✓ анализ информации;
- ✓ передача информации (устным, письменным, цифровым способами);
- ✓ самостоятельно выделять и формулировать познавательную цель;
- ✓ использовать общие приёмы решения задач;
- ✓ контролировать и оценивать процесс и результат деятельности;
- ✓ моделировать, т.е. выделять и обобщенно фиксировать группы существенных признаков объектов с целью решения конкретных задач.
- ✓ подведение под понятие на основе распознавания объектов, выделения существенных признаков;
- ✓ синтез;
- ✓ сравнение;
- ✓ классификация по заданным критериям;
- ✓ установление аналогий;
- ✓ построение рассуждения.

Регулятивные

- ✓ навыки умения формулировать и удерживать учебную задачу;
- ✓ преобразовывать практическую задачу в познавательную;
- ✓ ставить новые учебные задачи в сотрудничестве с учителем;
- ✓ выбирать действия в соответствии с поставленной задачей и условиями её реализации;
- ✓ умение выполнять учебные действия в устной форме;

- ✓ использовать речь для регуляции своего действия;
 - ✓ сличать способ действия и его результат с заданным эталоном с целью обнаружения отклонений и отличий от эталона; адекватно воспринимать предложения учителей, товарищей, родителей и других людей по исправлению допущенных ошибок;
 - ✓ выделять и формулировать то, что уже усвоено и что еще нужно усвоить, определять качество и уровня усвоения;

Коммуникативные

В процессе обучения дети учатся:

- ✓ работать в группе, учитывать мнения партнеров, отличные от собственных;
- ✓ ставить вопросы;
- ✓ обращаться за помощью;
 - ✓ формулировать свои затруднения;
- ✓ предлагать помощь и сотрудничество;
- ✓ договариваться о распределении функций и ролей в совместной деятельности;
 - ✓ слушать собеседника;
 - ✓ договариваться и приходить к общему решению;
 - ✓ формулировать собственное мнение и позицию;
 - ✓ осуществлять взаимный контроль;
 - ✓ адекватно оценивать собственное поведение и поведение окружающих.

Планируемые результаты

Образовательным результатам освоения программы является формирование следующих знаний и умений:

Знания:

- правила техники безопасности при работе с дронами
- основные свойства различных видов конструкций (жёсткость, прочность, устойчивость);
- ✓ понятие, виды механизмов и передач, их назначение и применение
- ✓ понятие и виды энергии
- ✓ разновидности передач и способы их применения.

Умения:

- ✓ создавать простейшие конструкции, модели по готовым схемам сборки
 - и эскизам;
- ✓ характеризовать конструкцию, модель;
- ✓ создавать конструкции, модели с применением механизмов и передач;

- находить оптимальный способ построения конструкции, модели с применением наиболее подходящего механизма или передач
- ✓ описывать виды энергии;
 - ✓ строить предположения о возможности использования того или иного механизма, и экспериментально проверять его.
 - ✓ Ожидаемые результаты обучения – умение самостоятельно осуществлять творческие проекты с помощью Arduino
 - ✓ создавать индивидуальные и групповые проекты при работе в команде; уметь самостоятельно решать технические задачи, конструировать машины и механизмы, проходя при этом путь от постановки задачи до работающей модели.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1 Учебный (тематический) план

Учебно-тематический план:

№ п/п	Наименование разделов	Кол-во часов			Формы аттестации и контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Планирование проекта. Введение. Инструктаж по технике безопасности.	3	2	1	Защита мини проекта
2.	Устройство и принципы работы квадрокоптера. Обучение управлению беспилотным летательным аппаратом.	7	1	6	Тест. Опрос
3.	Сборка силовой части.	7	1	6	опрос
4.	Настройка летного контроллера квадрокоптера.	3	1	2	Тестовые запуски квадрокоптеров
5.	Проектирование гоночной трассы. Учебные полеты	12	1	11	пробные полеты
6.	Соревнование	2	-	2	Проведение гоночных соревнований
	Итого часов	34	6	28	

2. Содержание программы:

Тема 1. Планирование проекта.

Теория.

История БПЛА. Правовые основы.

Инструктаж по технике безопасности. Правила выбора проекта. Аэродинамика – наука о полете. Введение в беспилотную авиацию, в дроностроение. Описание квадрокоптеров, их применение. Знакомство с симулятором полетов на квадрокоптере.

Практика.

Защита проекта. Проектирование рамы квадрокоптера. Начало работы над сборкой квадрокоптера, сборка рамы квадрокоптера согласно инструкции, пайка деталей. Работа с простым инструментом (отвертка, пассатижи).

Тема 2. Устройство и принципы работы квадрокоптера Обучение управлению беспилотным летательным аппаратом. Сборка рамы модели.

Теория.

Бесколлекторные двигатели и их регуляторы хода: устройство, принципы их функционирования. Платы разводки питания: общее устройство, характеристики.

Практика.

Пайка двигателей и регуляторов, пайка регуляторов и силовых проводов к платам разводки питания. Рассмотрение возможных неисправностей квадрокоптера и путей устранения неисправности. Работа с простым инструментом (отвертка, пассатижи).

Тема 3. Сборка силовой части.

Теория.

Знакомство с бесколлекторными двигателями, их отличиями от коллекторных двигателей, преимущества. Виды, материалы, сборка. Знакомство со схемой сборки электронных компонентов квадрокоптера. Электронные регуляторы оборотов. Зарядка аккумуляторных батарей, установка.

Электронный регулятор скорости (ESC). Виды, сборка.

Полетный контроллер. Виды, особенности, сборка.

Практика.

Продолжение работы над сборкой квадрокоптера. Пайка и сборка радиотехнической схемы. Установка двигателей, полетного контроллера, платы разводки питания, электронных регуляторов оборотов.

Тема 4. Настройка летного контроллера квадрокоптера.

Теория.

Знакомство с полетным контроллером: устройство полётного контроллера, принципы его функционирования, настройка контроллера с помощью компьютера, знакомство с программным обеспечением для настройки контроллера.

Практика.

Продолжение работы над сборкой квадрокоптера. Пайка и сборка радиотехнической схемы. Установка двигателей, полетного контроллера, платы разводки питания, электронных регуляторов оборотов. Настройка полетного контроллера квадрокоптера. Обучение работе на симуляторе. Тестовые запуски квадрокоптеров. Обучение управлению квадрокоптером. Управление квадрокоптером: «взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», «вперед-назад», «влево-вправо», «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу». Разбор аварийных ситуаций.

Тема 5. Проектирование гоночной трассы.

Теория.

Знакомство с принципами построения трасс. Теория ручного визуального пилотирования. Техника безопасности при лётной эксплуатации коптеров

Практика.

Запуски квадрокоптеров. Настройка ПИДОВ и пробные полеты. Продолжение работы в симуляторе по повышению мастерства пилотирования. Полет с использованием функции удержания высоты и курса.

Тема 6. Соревнование

Проведение гоночных соревнований среди команд, допущенных к соревнованиям, в полетном симуляторе. Тактическая борьба и полеты в рамках соревнований.

Календарный учебный график

№ п/п	число месяц	Тема занятия	Кол- во часов	Место проведения	Форма контрол я
--------------	------------------------	---------------------	------------------------------	-----------------------------	--------------------------------

1.		История БПЛА. Правовые основы. Инструктаж по технике безопасности. Правила выбора проекта.	1	кабинет №17	Опрос
2.		Введение в беспилотную авиацию, в дроностроение. Описание квадрокоптеров, их применение. Знакомство с симулятором полетов на квадрокоптере.	1	кабинет №17	Опрос
3.		Проектирование рамы квадрокоптера. Начало работы над сборкой квадрокоптера, сборка рамы квадрокоптера	1	кабинет №17	Защита мини проекта
4.		Бесколлекторные двигатели и их регуляторы хода: устройство, принципы их функционирования. Платы разводки питания: общее устройство, характеристики.	1	кабинет №17	опрос
5.		Пайка двигателей и регуляторов	1	кабинет №17	сборка Практ. рабо та
6.		Пайка двигателей и регуляторов	1	кабинет №17	сборка Практ. рабо та
7.		Пайка регуляторов и силовых проводов к платам разводки питания.	1	кабинет №17	сборка Практ. рабо та
8.		Пайка регуляторов и силовых проводов к платам разводки питания.	1	кабинет №17	Практ. рабо та
9.		Рассмотрение возможных неисправностей квадрокоптера и путей устранения неисправности.	1	кабинет №17	Практ. рабо та
10.		Рассмотрение возможных неисправностей квадрокоптера и путей устранения неисправности.	1	кабинет №17	Практ. рабо та

11.		Знакомство бесколлекторными двигателями, их отличиями от коллекторных двигателей, преимущества. Виды, материалы, сборка. Знакомство со схемой сборки электронных компонентов квадрокоптера. Электронные регуляторы оборотов.	с1	кабинет №17	Практ. работа
12.		Продолжение работы над сборкой квадрокоптера. Пайка и сборка радиотехнической схемы	1	кабинет №17	Практ. работа
13.		Установка двигателей, полетного контроллера.	1	кабинет №17	Практ. работа
14.		Зарядка аккумуляторных батарей, установка.	1	кабинет №17	Практ. работа
15.		Электронный регулятор скорости (ESC). Виды, сборка	1	кабинет №17	Практ. работа
16.		Установка, снятие защитной клетки. Замена пропеллеров	1	кабинет №17	Практ. работа
17.		Полетный контроллер. Виды, особенности, сборка	1	кабинет №17	Практ. работа
18.		Знакомство с полетным контроллером: устройство полётного контроллера, принципы его функционирования, настройка контроллера с помощью компьютера, знакомство с программным обеспечением для настройки контроллера	1	кабинет №17	тест
19.		Обучение работе на симуляторе. Тестовые запуски квадрокоптеров. Обучение управлению квадрокоптером	1	Спорт площадка	Практ. работа
20.		Управление квадрокоптером: «взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», «вперед-назад», «влево-вправо»,	1	Спорт площадка	Практ. работа

21.		Знакомство с принципами построения трасс. Теория ручного визуального пилотирования. Техника безопасности при лётной эксплуатации коптеров	1	кабинет №17	опрос
22.		Первый взлет. Зависание на малой высоте. Привыкание к пульту управления	1	Спорт площадка	Практ. работа
23.		Первый взлет. Зависание на малой высоте. Привыкание к пульту управления	1	Спорт площадка	Практ. работа
24.		Полёты на коптере. Взлет. Висение. Полёт в зоне пилотажа. Вперед-назад, влево—вправо. Посадка	1	Спорт площадка	Практ. работа
25.		Полёты на коптере. Взлет. Висение. Полёт в зоне пилотажа. Вперед-назад, влево—вправо. Посадка	1	Спорт площадка	Практ. работа
26.		Полёт по кругу, с удержанием и изменением высоты. Посадка	1	Спорт площадка	Практ. работа
27.		Полёт по кругу, с удержанием и изменением высоты. Посадка	1	Спорт площадка	Практ. работа
28.		Полёты на коптере. Взлет. Полеты по заданной траектории, с разворотом, изменением высоты, преодолением препятствий . Посадка.	1	Спорт площадка	Практ. работа
29		Полёты на коптере. Взлет. Полеты по заданной траектории, с разворотом, изменением высоты, преодолением препятствий . Посадка.	1	Спорт площадка	Практ. работа
30.		Полет с использованием функции удержания высоты и курса. Произведение аэрофотосъемки	1	Спорт площадка	Практ. работа
31.		Полет с использованием функции удержания высоты и курса.	1	Спорт площадка	Практ. работа

32.		Полет с использованием функции удержания высоты и курса.	1	Спорт площадка	Практ. работа
33.		Соревнование. Проведение гоночных соревнований среди команд	1	Спорт площадка	Практ. работа
34.		Соревнование. Проведение гоночных соревнований среди команд	1	Спорт площадка	Практ. работа

3. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Оценочные материалы по итоговой аттестации.

Форма итоговой аттестации: соревнования БПЛА

Кадровое обеспечение программы.

Программу «Дроны» реализует педагог дополнительного образования, имеющий высшее педагогическое образование, I или высшую квалификационную категорию.

Материально-техническое оснащение программы:

1. квадрокоптер фирмы Tello – 4 шт.
2. квадрокоптер Соех Клевер 4PRO – 1 шт.
3. ноутбук – 10 шт.

4. Оценка качества образовательной программы

Способы определения результативности: педагогическое наблюдение, опрос, практическое задание.

Форма подведения итогов реализации программы:

- конкурс;
- выполнение практических полётов (визуальных и в режиме авиасимулятора);
- практические работы по сборке, программированию и ремонту дронов.

Список литературы:

1. Белинская Ю.С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета. Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон.журн. 2013. №4. Режим доступа: <http://sntbul.bmstu.ru/doc/551872.html>.
2. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон.журн. 2014 №8 Режим доступа: <http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html>.
3. Ефимов.Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino: Режимдоступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/>.
4. Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига, 2010. Режим доступа: http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodtnamiki_Riga.pdf.

Дополнительная литература

1. Редакция Tom'sHardwareGuide. FPV- мультикоптеры: обзор технологии и железа. 25 июня 2014. Режим доступа:

- http://www.thg.ru/consumer/obzor_fpv_multicopterov/print.html
2. Alderete T.S. "Simulator Aero Model Implementation" NASA Ames Research Center, Moffett Field, California. P. 21. Режим доступа: <http://www.aviationsystemsdivision.arc.nasa.gov/publications/hitl/rtsim/Toms.pdf>
 3. files/eluu11_public.pdf
 4. LIPO SAFETY AND MANAGEMENT: Режим доступа:
<http://aerobot.com.au/support/training/lipo-safety>
 5. Лекции от «Коптер-экспресс» <https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344>