

**МУНИЦИПАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР № 4»**

ЭНГЕЛЬССКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

413163, Саратовская область, Энгельсский район, с. Красный Яр, ул. Гагарина, 2
тел. (8453) 77-67-02

Принята
Педагогическим советом
протокол № 10 от 22.05. 2025г.

Утверждаю
Директор МАОУ «Образовательный центр № 4»
И.В Самойлова
приказ от 27.05.2025 г. № 10509.



**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
«Беспилотные летательные аппараты»**

Направленность: техническая
Срок реализации: 9 месяцев (90 часов)
Возраст детей: 13-17 лет

Цайер Андрей Христианович
педагог дополнительного образования

2025 г.

1. Комплекс основных характеристик дополнительной общеразвивающей программы

1.1. Пояснительная записка

Дополнительная общеразвивающая программа «БЕСПИЛОТНЫЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫЕ АППАРАТЫ» технической направленности разработана в соответствии с Положением дополнительного образования в МАОУ «Образовательный центр №4» от 14.04.2022 г. приказ № 14.

Стремительное развитие цифровых технологий способствовало появлению на мировом рынке беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). БПЛА становятся неотъемлемой частью в повседневной жизни человека. Использование беспилотных летательных аппаратов весьма обширно: развлекательная сфера, средства массовой информации, сельское хозяйство и т.д.

Направленность программы. Настоящая общеобразовательная общеразвивающая программа дополнительного образования детей имеет научно-техническую направленность. Направлено на дополнительное образование детей в области конструирования и пилотирования БПЛА. Программа сконцентрирована на формирование у детей знаний и навыков, необходимых для работы с беспилотными авиационными системами (БАС).

Настоящая программа соответствует общекультурному уровню освоения и предполагает удовлетворение познавательного интереса обучающегося, расширение его информированности в области беспилотных летательных аппаратов и систем, а также обогащение навыками общения и приобретение умений совместной деятельности в освоении программы.

Новизна настоящей образовательной программы заключается в том, что она интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации. А также развивает у обучающегося инженерный подход к решению встречающихся проблем.

Актуальность программы заключается в том, что в настоящий момент в России в большей степени развиваются нанотехнологии, электроника, механика и программирование. Уникальность БПЛА заключается в возможности объединить в одном курсе конструирование, по средствам сборки дронов, пилотирование, в процессе оттачивания пилотных навыков и программирование, путем составления пилотных заданий, маршрутов, определённых узконаправленных задач. Все это способствует интеграции с такими преподаваемыми дисциплинами как информатика, математика, физика, через техническое творчество. Техническое творчество - это мощный синтез теоретических и практических знаний, способствующих возникновению системнотехнического мышления у обучающегося.

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

Адресат программы: обучающиеся 13-17 лет.

Объем и сроки освоения программы -90 часов. (42 часа теоретических занятий и 48 часов практических занятий)

Форма обучения - очная.

Режим работы: 1 раз в неделю 2.5 часа.

Количественный состав группы: 13-15 человек.

Принцип набора учащихся в объединение - свободный.

1.2. Цель и задачи программы

Цель: формирование знаний в аэрокосмической области и опыта по конструированию, программированию и пилотированию беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), а также развитие творческих способностей обучающегося.

Задачи:

Обучающие:

- дать первоначальные теоретические знания о беспилотных летательных аппаратах;

- научить основным приемам сборки, пилотированию и программированию беспилотных летательных аппаратов;
- привить культуру производства и сборки;
- ознакомить с правилами безопасной работы с беспилотными летательными аппаратами

Воспитательные:

- сформировать творческий, инженерный подход к выполнению разноплановых работ с применением беспилотных летательных аппаратов;
- воспитать умение работать в коллективе и на результат, целесообразно распределять обязанности.

Развивающие:

- развить навыки научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности;
- развить умения излагать мысли в логической последовательности, четко отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений;
- развивать психофизиологические качества обучающегося

1.3 Планируемые результаты

Предметные:

- приобретение обучающимися знаний в области конструирования, пилотирования и программирования БПЛА;
- сформированность навыков современного организационно-экономического мышления, обеспечивающая социальную адаптацию в условиях рыночных отношений.

Метапредметные:

- развитие способности к самореализации и целеустремлённости;
- комбинирование известных алгоритмов технического и технологического творчества в ситуациях, не предполагающих стандартного применения одного из них; проявление инновационного подхода к решению общеразвивающих и практических задач в процессе моделирования изделия или технологического процесса;
- поиск новых решений возникшей технической или организационной проблемы.

Личностные:

- проявление познавательных интересов и активности в данной области предметной технологической деятельности;
- развитие трудолюбия, трудовых умений и навыков, широкий политехнический кругозор;
- выражение желания учиться и трудиться в промышленном производстве для удовлетворения текущих и перспективных потребностей;
- развитие трудолюбия и ответственности за качество своей деятельности;
- самооценка результатов деятельности.

В конце обучения по данному курсу обучающиеся должны знать:

- общенаучные и технические термины, теоретические основы создания беспилотных летательных систем и навесного оборудования;
- элементную базу, при помощи которой собирается устройство;
- порядок взаимодействия механических узлов аппаратов с электронными и оптическими устройствами;
- порядок создания алгоритма функционирования беспилотных летательных аппаратов;
- компьютерную среду и особенности программирования беспилотных летательных аппаратов и навесного оборудования;
- правила техники безопасности при работе с инструментом и электрическими приборами;
- порядок и правила проведения соревнований по беспилотным летательным аппаратам и навесному оборудованию;

- основы воздушного законодательства РФ и порядка эксплуатации беспилотных летательных аппаратов.

В конце обучения по данному курсу обучающиеся должен уметь:

- проводить сборку беспилотных летательных аппаратов;
- эксплуатировать (управлять) беспилотным летательным аппаратом в ручном и автономном режимах;
- эксплуатировать навесное оборудование (на базе 3DcTabHnu3ироеaHHого подвеса);
- получать фото- и видеоизображение с бортовых систем на видеомонитор; обрабатывать полученные изображения;
- читать телеметрические данные и анализировать полетные данные;
- работать с источниками информации (инструкции, литература, Интернет и др.);
- выступать с творческими проектами на конкурсных мероприятиях различного уровня.

1.4 Содержание программы

1.4.1 Учебный план

№	Наименование разделов, блоков, тем	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		всего	теория	практика	
1	Вводное занятие (в том числе техника безопасности)	2	2	-	опрос
2	Тема 1 Беспилотные летательные аппараты (БПЛА). Истории развития летательных	5	5		Опрос, беседа
	аппаратов. Беспилотное воздушное судно, квадро-, пенто- коптеры.				
3	Тема 2 Знакомство с конструктивными особенностями коптера	6	4	2	Опрос, беседа
4	Тема 3 Конструкция, принципы работы и задачи решаемые коптерами.	7	4	3	опрос
5	Тема 4 Программное обеспечение. Особенности сборки, калибровки и первого запуска коптера. Аккумуляторные батареи.	20	8	12	Опрос, беседа, собранный БПЛА
6	Тема 5 Пилотирование коптера. Автоматический и ручной режим. Функции удержания высоты и возврата домой.	20	4	16	Взлёт и посадка БПЛА
7	Тема 6 Полетные задания. Составление и программирование маршрутов.	13	2	11	Опрос, составленный маршрут
8	Тема 7 Камеральная обработка полученных данных с коптера	12	4	8	Опрос, фото и видео материал съемки

	Тема 8 Итоговые показательные полеты и соревнования БПЛА.	5	1	4	Итоговый контроль: сборка, калибровка, взлет, пилотирование и посадка БПЛА
	Итого:	90	34	46	

1.4.2 Содержание учебного плана

Вводное занятие.

Рассказ о беспилотных летательных аппаратах их назначении, использовании, востребованности в мировом сообществе. Показ видео роликов о беспилотных аппаратах. Правила техники безопасности.

Тема 1:

Беспилотные летательные аппараты (БПЛА). Истории развития летательных аппаратов

- Беспилотное воздушное судно, квадро-, пенто- коптеры.
- Основные понятия беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), их свойства;
- Разновидности коптеров: квадро-, пенто- коптеры.
- Регламентируемая нормативно-правовая база РФ при использовании беспилотных летательных аппаратов;

Рассказ о историческом развитии беспилотных авиационных систем их разновидности в соответствии с их применением. Законы, нормативно-правовые акты, постановления, указы регламентирующие использование беспилотных летательных аппаратов в РФ.

Тема 2:

накомство с конструктивными особенностями коптера

- Элементы БПЛА: фюзеляж, винтомоторная группа, системы управления, электроника и прочее;
- Правила управления аппаратом;
- Пульт управления;
- Дополнительное навесное оборудование;

Изучение элементов БПЛА, определение выполняемых задач каждого элемента и в совокупности. Пилотирование БПЛА при помощи дистанционного пульта управления и работа навесного оборудования.

Тема 3:

Конструкция, принципы работы и задачи решаемые коптерами

- Изучение конструктивных особенностей БПЛА;
- Технические характеристики коптеров;
- Возможности коптеров;
- Использование коптеров в различных сферах деятельности;

Сборка БПЛА согласно инструкциям, определение взаимосвязи технических характеристик коптеров и выполняемых задач. Популяризация беспилотных летательных аппаратов в различных сферах деятельности человека.

Тема 4: Программное обеспечение. Особенности сборки, калибровки и первого запуска коптера. Аккумуляторные батареи

- Программное обеспечение, используемое для работы и настройки квадрокоптеров
- Сборка и калибровка квадрокоптера;
- Пробные полеты. Безопасный запуск.

- Аккумуляторные батареи. Зарядка, хранение, установка и замена батареи.

Изучение программ, взаимодействующих с квадрокоптерами для настройки, калибровки и дистанционного управления. Пробные полеты: взлет, посадка. Аккумуляторные батареи их особенности, характеристики, использование и взаимозаменяемость.

Тема 5: Пилотирование коптера. Автоматический и ручной режим. Функции удержания высоты и возврата домой

- Теоретические и практические особенности управления квадрокоптерами;
- Управление аппаратом в различных погодных условиях;

- Автоматизация работы навесного оборудования;
- Режимы пилотирования: авто и ручной режимы;
- Вспомогательные функции удержания высоты и возврата домой. Использование функций для получения более качественного фото и видео материала.

Различные техники пилотирования коптеров. Использование автоматического и ручного режима пилотирования в зависимости от поставленных целей и задач. Функции удержания высоты и возврата домой, принципы работы, плюсы и минусы дополнительных функций.

Тема 6: Полетные задания. Составление и программирование маршрутов

- Полетные задания. Составление и согласование полетов.
- Программирование БПЛА на фото и видео фиксацию с заданным интервалом и перекрытием снимков;
- Линейные маршруты;
- Особенности выбора поворотных точек маршрута.

Составление документации для разрешения полетов, составление полетных заданий и маршрутов для выполнения задач связанных с получением аэрофото и видео материала. Составление маршрутов для съемки линейных объектов. Площадные маршруты. Выбор поворотных точек при составлении маршрутов, для обеспечения наименьшего

образования дефектов, при поворотах и разворотах беспилотного летательного аппарата на местности.

Тема 7: Камеральная обработка полученных данных с коптера

- Фото и видео материалы, получаемые с квадрокоптера;
- Экспорт данных с квадрокоптера на ПК;
- Возможное программное обеспечение для камеральной обработки полученных данных. Аэрофото и видеоматериал получаемых с дополнительного оборудования, установленного на беспилотном летательном аппарате. Экспортирование полученных данных с БПЛА на компьютер для дальнейшей камеральной обработки. Составление электронных цифровых карт.

Тема 8: Итоговые показательные полеты и соревнования БПЛА

- Самостоятельная сборка, калибровка, установка дополнительного навесного оборудования, предполетные проверки и самостоятельный запуск коптера;
- Проведение соревновательных мероприятий между обучающимися.

Итоговые показательные полеты, которые должны отображать уровень подготовки обучающихся после освоения курса программы «Беспилотные летательные аппараты».

1.5 Формы аттестации планируемых результатов программы и их периодичность

Текущий контроль уровня усвоения материала осуществляется по результатам выполнения обучающихся практических заданий.

Итоговый контроль реализуется в форме соревнований по сборке, калибровке и пилотированию БПЛА.

Контроль за освоением образовательного материала обучающимися можно проходит в три этапа:

1. Входной мониторинг сформированности информационной компетентности обучающихся.

2. Проведение промежуточных (текущих) контрольных срезов, тестов, практических работ, проектов и др.

3. Итоговый мониторинг сформированности информационной компетентности обучающихся; участие обучающихся в соревнованиях с вязанных с беспилотными летательными аппаратами различного уровня; создание творческих проектов для участия в конкурсах проектов и др.

В конце периода обучения проводится анализ качества данной программы (содержания и организационных моментов) и по необходимости проводится коррекция программы.

2. Комплекс организационно-педагогических условий

2.1 Методическое обеспечение программы

Для организации образовательного процесса по данной программе необходимы следующие ресурсы.

Кадровые: Специалисты, имеющий педагогическое, техническое образование, владеющий знаниями, навыками и методикой преподавания беспилотных технологий и воздушной робототехники, физики, математики, основ программирования.

Методы используемые при осуществлении занятий по программе «Беспилотные летательные

- Словесные методы (рассказ, беседа, инструктаж);
- Наглядные методы (демонстрация мультимедийных презентаций, фотографий);
- Проблемные методы (обозначается проблема и дается часть готового материала).

2.2 Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение

- 1) Требования к помещению: просторное, светлое.
 - 2) Оснащение мебелью: парты, стулья (с учётом возраста детей); стол, стул, шкаф для педагога; шкаф под материалы и инструменты.
 - 3) Оборудование: Компьютеры, проектор.
- Электронные ресурсы: программы, материалы на дисках, флешках. Квадрокоптеры, программное обеспечение.

2.3 Оценочные материалы

В основу изучения программы положены ценностные ориентиры, достижение которых определяются воспитательными результатами. Воспитательные результаты внеурочной деятельности оцениваются по трём уровням.

Первый уровень результатов - приобретение обучающимися социальных знаний, первичного понимания социальной реальности и повседневной жизни.

Для достижения данного уровня результатов особое значение имеет взаимодействие обучающегося со своими учителями как значимыми для него носителями положительного социального знания и повседневного опыта.

Второй уровень результатов - получение обучающимися опыта переживания и позитивного отношения к базовым ценностям общества, ценностного отношения к социальной реальности в целом.

Для достижения данного уровня результатов особое значение имеет взаимодействие обучающихся между собой на уровне класса, школы, то есть в защищенной, дружественной социальной среде. Именно в такой близкой социальной среде ребёнок получает (или не получает) первое практическое подтверждение приобретённых социальных знаний, начинает их ценить (или отвергает).

Третий уровень результатов - получение обучающимися опыта самостоятельного общественного действия. Только в самостоятельном общественном действии, действии в открытом социуме, за пределами дружественной среды школы, для других, зачастую незнакомых людей, которые вовсе не обязательно положительно к нему настроены, юный человек действительно становится социальным деятелем, гражданином, свободным человеком. Именно в опыте самостоятельного общественного действия приобретается то мужество, та готовность к поступку, без которых немыслимо существование гражданина и гражданского общества.

Для определения уровня успешности обучающихся используются различные формы: защита рефератов, публичные выступления, конференции, интеллектуальные марафоны проектная деятельность, общественный смотр знаний.

Проектная деятельность позволяет закрепить, расширить и углубить полученные на уроках знания, создаёт условия для творческого развития детей, формирования позитивной самооценки, навыков совместной деятельности с взрослыми и сверстниками, умений сотрудничать друг с другом, совместно планировать свои действия и реализовывать планы, вести поиск и систематизировать нужную информацию. Это стимулирует развитие познавательных интересов обучающихся, стремления к постоянному расширению знаний, совершенствованию освоенных способов действий.

2.4 Литература

Список литературы для педагога

1. Белинская Ю.С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета. Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2013. №4.
2. Белухин Д.А. Личностно ориентированная педагогика в вопросах и ответах: учебное пособие.-М.: МПСИ, 2006.- 312 с. Ильин Е.П. Психология творчества, креативности, одарённости. - СПб.: Питер, 2012.
3. Зоншайн, С. И. Аэродинамика и конструкция летательных аппаратов / С.И. Зоншайн. - М.: Высшая школа, 2010. - 364 с.
4. Палагина Н.Н. Психология развития и возрастная психология: учебное пособие для вузов.-М.: МПСИ, 2005.- 288 с.
5. Понфиленок О.В., Шлыков А.И., Коригодский А.А. «Конструирование и программирование квадрокоптеров»:учебник. Москва, 2016.
6. Bouadi H., Tadjine M. Nonlinear Observer Design and Sliding Mode Control of Four Rotors Helicopter. World Academy of Science, Engineering and Technology, Vol. 25, 2007. Pp. 225-229. 11. Madani T., Benallegue A. Backstepping control for a quadrotor helicopter. IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, 2006. Pp. 3255-3260.

Список литературы для обучающихся

1. Василин, Н. Я. Беспилотные летательные аппараты / Н.Я. Василин. - М.: Попурри, 2012. - 272 с.
2. Савенков А.И. Путь в неизведанное: Как развивать свои исследовательские способности. Учебник-тетрадь для учащихся средней школы. - М.: Генезис, 2005. - 25 с.
3. Утёсов В. В., Зиновкина М. М., Горев П. М. Педагогика креативности: прикладной курс научного творчества: образовательное пособие. - Киров: АНОО «Межрегиональный ЦИТО», 2013. - 60-80 с.

Интернет-ресурсы:

1. [https://роботека.рф/quadrocopter/](https://роботека.рф/quadrocopter;);
2. <https://ru.wikipedia.org/wiki/>;
3. <https://www.youtube.com/>;
4. https://pikabu.ru/story/uchimsya_upravlyat_kvadrokopterom_byistro_bezopasno_i_by_udzhetno_5207854;
5. <https://aviation21.ru/category/bespilotnye-la/>;
6. <https://rostec.ru/news/4516433/>.

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК
 к программе «БЕСПИЛОТНЫЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫЕ АППАРАТЫ»
 на 2025/2026 учебный год

№	дата	Тема занятия Тема 5: Пилотирование контролера.	Кол-во часов	Место проведения область, район, с. Саратовская область, ул. Гагарина 2	Форма занятия	Форма контроля
6		Автоматический и ручной режим. Функции Видоревизия по (т)ФМ возвратом.	20	Энгельсский район, с. Красный Яр, Саратовская область, ул. Гагарина 2	очная	Взлёт и посадка БПЛА
1		безопасности) Тема 6: Полетные задания.	2	413163, с. Красный Яр, Саратовская область, ул. Гагарина 2	очная	опрос
7		Составление и программирование Тема 7: Беспилотные летательные аппараты (БПЛА). Истории развития летательных аппаратов. Беспилотное Тема 8: Командная обработка полетных данных коптера	13	413163, с. Красный Яр, Саратовская область, ул. Гагарина 2	очная	опрос, составленный маршрут
2			5	413163, с. Красный Яр, Саратовская область, ул. Гагарина 2	очная	Опрос, беседа
8			12	413163, с. Красный Яр, Саратовская область, ул. Гагарина 2	очная	Опрос, фото и видео материал съемки
3		Тема 2: Знакомство с конструктивными особенностями Тема 3: Информация показательные полеты и соревнования БПЛА.	6	413163, с. Красный Яр, Саратовская область, ул. Гагарина 2	очная	Итоговый Опрос, сборка, калибровка, взлет, пилотирование и посадка БПЛА
9			5	413163, с. Красный Яр, Саратовская область, ул. Гагарина 2	очная	
4		Тема 3: Конструкция, принципы работы и задачи решаемые коптерами.	90	413163, с. Красный Яр, Саратовская область, ул. Гагарина 2	очная	опрос
5		Тема 4: Программное обеспечение. Особенности сборки, калибровки и первого запуска коптера. Аккумуляторные батареи.	20	413163, Саратовская область, Энгельсский район, с. Красный Яр, ул. Гагарина 2	очная	Опрос, беседа, собранный БПЛА