

Управление образования администрации Нанайского
муниципального района

Муниципальное автономное учреждение дополнительного образования
«Центр внешкольной работы с. Троицкое»

Рассмотрена
педагогическим советом
протокол от 02.09.2024г. №1

Утверждаю
Директор МАУДО ЦВР
О.В. Аполинарьева
приказ от 02 сентября 2024г. № 70-од



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
«Школа БПЛА»**

Направленность: техническая
Уровень усвоения: стартовый
Возраст учащихся: 10-14 лет
срок реализации программы: 1 год

Составитель:
Лагода Андрей Владимирович,
педагог дополнительного
образования

с. Троицкое
2024г.

I. Комплекс основных характеристик ДООП

1.1. Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Школа БПЛА» технической направленности разработана в соответствии с нормативными документами:

- Федеральным законом Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».

- Концепцией развития дополнительного образования детей до 2030 года, утвержденной распоряжением правительства РФ от 31 марта 2022 года № 678-р.

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утвержденным Приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 г. № 629.

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам в муниципальных образовательных учреждениях Нанайского муниципального района Хабаровского края, утвержденном Постановлением администрации Нанайского муниципального района Хабаровского края от 17.05.2021 г. № 428;

- Положением о дополнительной общеобразовательной программе в Хабаровском крае, утвержденном приказом КГАОУ ДО РМЦ от 26.09.2019 № 383-П;

- Санитарными правилам СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи», утвержденными 28.09.2020 г. № 28 (регистрационный номер 61573 от 18.12.2020 г.).

- Устава МАУДО ЦВР с. Троицкое

Уровень освоения содержания программы: **стартовый.**

Концепция программы

В настоящее время рынок БПЛА (беспилотных летательных аппаратов) – стал очень перспективной и быстроразвивающейся отраслью. Очень скоро БПЛА станут неотъемлемой частью повседневной жизни: мы будем использовать БПЛА не только в СМИ и развлекательной сферах, но и в инфраструктуре, страховании,

сельском хозяйстве и обеспечении безопасности, появятся новые профессии, связанные с ростом рынка.

Актуальность. Современные тенденции развития роботизированных комплексов в авиации получили реализацию в виде беспилотных авиационных систем (БАС).

В настоящее время наблюдается лавинообразный рост интереса 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 росту возможностей и повышению доступности дронов, потенциал использования их в разных сферах экономики стремительно растёт. Это создало необходимость в новой профессии: оператор БАС. Стратегическая задача курса состоит в подготовке специалистов по конструированию, программированию и эксплуатации БАС.

Настоящая образовательная программа позволяет не только обучить ребенка моделировать и конструировать БПЛА, но и подготовить обучающихся к планированию и организации работы над разноуровневыми техническими проектами и в дальнейшем осуществить осознанный выбор вида деятельности в техническом творчестве.

Новизна настоящей образовательной программы заключается в том, что она интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации.

Отличительная особенность. Настоящая общеобразовательная общеразвивающая программа дополнительного образования детей имеет техническую направленность. Предполагает дополнительное образование детей в области конструирования, моделирования и беспилотной авиации, программа также направлена на формирование у детей знаний и навыков, необходимых для работы с беспилотными авиационными системами (БАС). Программа позволяет создавать благоприятные условия для развития технических способностей школьников. 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.

Уровень ДООП «Школа БПЛА»: стартовый.

Организационно-педагогические основы обучения

Адресат программы. Программа адресована учащимся 10 - 14 лет, не имеющим базовой подготовки и специальных умений. Группа формируется из учащихся, желающих систематически посещать занятия.

Количество занимающихся в группе – 12-15 человек.

Вид программы по уровню освоения: стартовый уровень. **Объем программы:** 144 часа

Программа рассчитана на 1 год обучения, 4 часа в неделю

Форма обучения: очная

Режим занятий: 2 раза в неделю по 2 часа

Особенности организации образовательного процесса.

Форма организации занятий: групповая, индивидуальная, индивидуально- групповая и фронтальная. Программой предусмотрено проведение комбинированных занятий: занятия состоят из теоретической и практической частей, причём большее количество времени занимает именно практическая часть.

Виды занятий:

- лекция-диалог;
- Workshop и Tutorial (практическое занятие – hard skills), что по сути является разновидностями мастер-классов, где обучающимся предлагается выполнить определенную работу, результатом которой является некоторый продукт (физический или виртуальный результат). Близкий аналог – фронтальная форма работы, когда обучающиеся синхронно работают под контролем педагога;
- самостоятельная работа, когда обучающиеся выполняют индивидуальные задания в течение части занятия или нескольких занятий;

1.2. Цель и задачи программы

Цель программы: формирование у обучающихся устойчивых soft-skills и hardskills по следующим направлениям: проектная деятельность, теория решения изобретательских задач, работа в команде, аэродинамика и конструирование беспилотных летательных аппаратов, основы радиоэлектроники и схемотехники, лётная эксплуатация БАС (беспилотных авиационных систем).

Задачи:

Предметные:

- сформировать у обучающихся устойчивые знания в области моделирования и конструирования БАС;
- развить у обучающихся технологические навыки конструирования;
- сформировать у обучающихся навыки современного организационно- экономического мышления, обеспечивающих социальную адаптацию в условиях рыночных отношений.

Метапредметные:

- поддержать самостоятельность в учебно-познавательной деятельности;
- развить способность к самореализации и целеустремлённости;
- сформировать техническое мышление и творческий подход к работе;
- развить навыки научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности;
- расширить ассоциативные возможности мышления.

Личностные:

- сформировать коммуникативную культуру, внимание, уважение к людям;
- воспитать трудолюбие, развить трудовые умения и навыки, расширить политехнический кругозор и умение планировать работу по реализации замысла, предвидение результата и его достижение;

- сформировать способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе творческой деятельности.

1.3. Учебный план

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводное занятие. Техника безопасности	1	1		
2.	Правовые основы БАС	10	8	2	
	Воздушное пространство и навигация. Факторы управления БВС	2	2		
	Системы противодействия полетам БВС РЭБ.	2	2		Анкетирование
	БАС Техника безопасности при взаимодействии с БВС	2	2		Наблюдение
	Симуляторы БАС. Архитектуры БАС	4	2	2	Наблюдение
3.	Технические характеристики и виды БАС коммерческого и государственного.	12	8	4	Наблюдение
	Сферы применения БАС. Безопасность полетов	3	1	2	Наблюдение
	Аэродинамика и динамика полёта	3	1	2	Наблюдение
	Устройства управления полетом БАС	6	6		Наблюдение
4.	Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе.	70	4	66	Наблюдение
	Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.	10	2	8	Наблюдение
	Настройка, установка FPV - оборудования. Полеты.	60	2	58	
5.	Программирование БПЛА. Построение маршрута полёта по точкам.	50	4	46	
6.	Итоговая аттестация	1		1	Зачёт
	ИТОГО	144	25	119	

Содержание программы

Вводное занятие. Техника безопасности. (1 час)

Правовые основы БАС. (10 часов)

Теория. Изучение документации по разновидностям дронов, способах их применения, разрешённость полётов.

Технические характеристики и виды БАС коммерческого и государственного (12 часов)

Теория. Изучение разновидностей сфер применения БАС. Безопасность полётов, устройства управления БАС.

Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе. (70 ч.)

Теория. Знакомство с правилами техники безопасности на занятиях. Изучение истории возникновения мультироторных систем, их развитие и применение в настоящее время. Изучение основ управления летательным аппаратом.

Практика. Занятия на компьютерном симуляторе полётов для выработки навыков и понимания процессов пилотирования.

Программирование БПЛА. Построение маршрута полёта по точкам. (50 часов).

Теория. Изучение устройства механической и электронной части летательного аппарата. Знакомство с особенностями устройства и эксплуатации квадрокоптера, его устройств и аккумуляторных батарей.

Практика. Учебные полёты, выполнение простейших полётных заданий, развитие навыков управления квадрокоптером. Запуск запрограммированного на полётный маршрут дрона и управление им в режиме «реального времени»

Итоговая аттестация (1 ч.) Сдача зачёта по пройденному материалу.

1.4 Планируемые результаты программы

Реализация ДООП предполагает следующие результаты:

Личностные:

- сформированность коммуникативной культуры обучающихся, внимание, уважение к людям;
- развитие трудолюбия, трудовых умений и навыков, широкий политехнический кругозор;
- сформированность умения планировать работу по реализации замысла, способность предвидеть результат и достигать его, при необходимости вносить коррективы в первоначальный замысел;
- сформированность способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе творческой деятельности.

Метапредметные:

- сформированность у обучающихся самостоятельности в учебно-познавательной деятельности;
- развитие способности к самореализации и целеустремлённости;

- сформированность у обучающихся технического мышления и творческого подхода к работе;
- развитость навыков научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности у обучающихся;
- развитые ассоциативные возможности мышления у обучающихся.

Предметные:

- приобретение обучающимися знаний в области моделирования и конструирования БАС;
- занятия по настоящей программе помогут обучающимся сформировать технологические навыки;
- сформированность навыков современного организационно-экономического мышления, обеспечивающая социальную адаптацию в условиях рыночных отношений.

II. Комплекс организационно-педагогических условий

2.1. Календарно-учебный график

Приложение 1

2.2. Условия реализации программы

1. Учебно-методическое обеспечение:

- нормативно-правовые документы;
- дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа;
- методическая литература;
- интернет-ресурсы;
- инструкции по технике безопасности.

2. Материально-техническое обеспечение:

Для более качественного образования обучающихся необходимо выполнить следующие условия обеспечения программы:

- обеспечить обучающихся необходимой учебной и методической литературой;
- создать условия для безопасных учебных полётов в помещении;
- создать условия для разработки проектов;
- обеспечить удобным местом для индивидуальной и групповой работы;
- обеспечить обучающихся аппаратными и программными средствами.

3. Аппаратные средства:

- компьютеры/ноутбуки;
- квадрокоптер;
- устройства для презентации: проектор, экран;
- локальная сеть для обмена данными;

4. Программные средства:

- операционная система;

– программное обеспечение для управления беспилотными летательными аппаратами самолетного и мультироторного типа);

2.3. Форма подведения итогов реализации программы

Для отслеживания успешности овладения учащимися содержанием программы используется педагогическое наблюдение и педагогический анализ результатов активности обучающихся на занятиях, выполняемых ими заданий.

Сроки	Задачи	Форма	Критерии
Сентябрь - входящий	Определить исходный уровень развития учащихся	Собеседование, интервью	Высокий Средний Низкий
Декабрь - промежуточный	Навыки общения и работы в коллективе, знание теоретического материала по пройденным темам, степень владения практическими приобретёнными навыками.	Наблюдение	Высокий Средний Низкий
Май – итоговый	Выявление индивидуальной динамики качества усвоения предмета. Контроль освоения нового материала, улучшения практических навыков, понимания изучаемого материала.	Зачёт по теоретической части программы, прохождение квалификационно трека	Высокий Средний Низкий

2.4. Оценочные материалы

Оценка освоения учащимся программы производится три раза в год в следующих формах:

- наблюдение;
- практические занятия;
- зачётное занятие.

Критерии оценивания:

1. Наблюдение

Низкий уровень – учащийся не знает технических особенностей квадрокоптеров, не может ориентироваться в частях устройства и не знает их назначения, принципов функционирования и правил безопасной деятельности с ними.

Средний уровень - учащийся имеет слабое представление об устройстве квадрокоптера, с трудом может ориентироваться в устройстве и

принципах работы летательного аппарата и его частях.

Высокий уровень - учащийся знает устройство и принципы функционирования квадрокоптера, знает и применяет правила техники безопасности, осмысленно применяет полученные знания и навыки при практической деятельности.

2. Практическое занятие:

Оценивание:

Низкий уровень - учащийся не выражает свои мысли и суждения, не знает устройства квадрокоптера и не понимает влияния различных факторов на управление квадрокоптером и поведение летательного аппарата в воздухе;

Средний уровень - учащийся с трудом выражает свои мысли и суждения, слабо знает устройство летательного аппарата, частично понимает и умеет пользоваться особенностями и факторами, влияющими на полёт аппарата;

Высокий уровень - учащийся свободно выражает свои мысли и суждения, хорошо знает и понимает особенности устройства летательного аппарата и влияние различных факторов на полёт квадрокоптера, умеет предусмотреть поведение дрона в воздухе.

3. Зачётное занятие.

Низкий уровень – слабые теоретические знаний и практические навыки;

Средний уровень – средние знания и практические навыки, понимание связи теории и практики;

Высокий уровень – уверенные твёрдые знания и практические навыки, полное понимание связи теории с практикой и влияния разнообразных факторов и особенностей конструкции на сборку и управление квадрокоптером.

Содержательный контроль и оценка результатов учащихся предусматривает выявление индивидуальной динамики качества усвоения предмета ребёнком и не допускает сравнения его с другими детьми.

2.5. Методическое обеспечение

Программа предполагает сочетания репродуктивной и творческой деятельности. Во время знакомства с новым материалом деятельность носит репродуктивный характер, так как учащиеся воспроизводят знания и способы действий. Репродуктивная деятельность выражается в форме упражнений. Поиск нового способа, новых элементов, создания работ по собственному замыслу является примером творческой деятельности.

Занятия по программе проводятся на основе общих педагогических принципов:

1. Принцип доступности и последовательности предполагает построение учебного процесса от простого к сложному.

2. Учет возрастных особенностей – содержание и методика работы должны быть ориентированы на детей конкретного возраста.

3. Принцип наглядности предполагает широкое использование наглядных и дидактических пособий, технических средств обучения,

делающих учебно- воспитательный процесс более эффективным.

4. Принцип связи теории с практикой – органичное сочетание в работе с детьми необходимых теоретических знаний и практических умений, и навыков.

5. Принцип актуальности предполагает максимальную приближенность содержания программы к реальным условиям жизни и деятельности детей.

6. Принцип деятельностного подхода – любые знания приобретаются ребенком во время активной деятельности.

7. Принцип культуросообразности основывается на ценностях региональной, национальной и мировой культуры, технологически реализуется по средствам культурно-средового подхода к организации деятельности в детском объединении.

Принцип гармонии простоты и красоты лежит в основе любого вида деятельности, одновременно является критерием творческой деятельности и результатом в процессе саморазвития творческих способностей.

2.6. Список литературы

Учебно-методическая литература для педагога

Основная:

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://ainsnt.ru/doc/551872.html> (дата обращения 02.09.2022).

2. Гурьянов А. Е. «Моделирование управления квадрокоптером». Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2014 №8 Режим доступа: <http://www.ainjournal.ru/doc/723331.html>(дата обращения 02.09.2022).

3. Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости.

4. Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2012. №3. Режим доступа: <http://engineering-science.ru/archive.html> (дата обращения 02.09.2022).

5. Мартынов А.К. Экспериментальная аэродинамика. М.: Государственное издательство оборонной промышленности, 1950. 479 с.

Дополнительная:

6. Alderete T.S. “Simulator Aero Model Implementation” NASA Ames Research Center, MoffettField, California.P. Режим доступа: <http://www.aviationsystemsdivision.arc.nasa.gov/publications/hitl/rtsim/Toms.pdf> (дата обращения 02.09.2022).

7. LIPO SAFETY AND MANAGEMENT: Режим доступа: <http://aerobot.com.au/support/training/lipo-safety> (Дата обращения 02.09.2022)

8. Лекции от «Коптер-экспресс» <https://ru.coex.tech/education>.

9. Murray R.M., Li Z, Sastry S.S. A Mathematical Introduction to Robotic Manipulation.SRC Press, 1994. P. 474.

Литература для учащихся:

1. Мартынов А.К. Экспериментальная аэродинамика. М.: Государственное издательство оборонной промышленности, 1950. 479 с. 13.
Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. СПб: Питер, 2005. 337.

2. Редакция Tom'sHardwareGuide. FPV- мультикоптеры: обзор технологии и железа.

25июня 2014. Режим доступа: http://www.thg.ru/consumer/obzor_fpv_multicopterov/print.html (Дата обращения 02.09.2022).

Видеоуроки DJI T

Календарно-тематическое планирование

№ п/п	Тема	Количество часов	Календарные сроки	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы	Контрольные работы и (или) практические работы
I. Вводное занятие.					
	Техника безопасности	1			
II. Правовые основы БАС. (10 часов)					
III. Технические характеристики и виды БАС коммерческого и государственного. (12 часов)					
IV. Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе. (70 часов)					
1	Теория БПЛА. История создания, разновидности, применение БПЛА. Виды коптеров	10	сентябрь	https://ru.wikipedia.org/wiki/Беспилотный_летательный_аппарат	
2	Основные базовые элементы коптера. Полётный контроллер. Контроллеры двигателей.	10	Сентябрь-октябрь	https://tehnika.expert/cifrovaya/kvadroptery/chto-eto-takoe-i-kak-rabotaet.html	

3	<p>Правила безопасности при подготовке к полетам, управлении беспилотным летательным аппаратом. Теория ручного визуального пилотирования. Техника безопасности при лётной эксплуатации и коптеров.</p>	10	Октябрь,	<p>https://tehnika.expert/cifrovaya/kvadrokopty/chto-eto-takoe-i-kak-rabotaet.html https://dji-blog.ru/sovety/kak-izbezhat-stolknovenija-drona-s-pticami.html</p>	Зачёт по технике безопасности и правилам управления БПЛА
	<p>Первый взлет. Зависание на малой высоте. Привыкание к пульту управления.</p>	15	Октябрь-декабрь	https://dji-blog.ru	Тестовые полёты
	<p>Полёт по кругу, с удержанием и изменением высоты. Посадка</p>	15	Декабрь-январь	https://4vision.ru/catalog/mavic.html	Выполнение полётов с указанием маршрута

	Полет с использованием функции удержания высоты и курса. Произведение аэрофотосъемки.	10	январь	https://4vision.ru/catalog/mavic.html	Выполнение полётов с использованием камеры квадрокоптера
V. Программирование БПЛА. Построение маршрута полёта по точкам. (50 часов)					
4	Знакомство с ПО. Установка, снятие защитной клетки. Замена пропеллеров	25	Февраль-апрель	https://dji-blog.ru/novichkam	
5	Рассмотрение возможных неисправностей квадрокоптера и путей устранения неисправности	25	Апрель-май	https://dji-blog.ru/novichkam	Зачёт по теоретической части программы

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН

ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат	669156940959655819463310575184336563501118402992
Владелец	Сафронова Елена Николаевна
Действителен	С 29.01.2025 по 29.01.2026

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат 669156940959655819463310575184336563501118402992

Владелец Сафронова Елена Николаевна

Действителен с 29.01.2025 по 29.01.2026