

1. **Комплекс основных характеристик ДООП**

# 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;

# 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.

1. **Комплекс организационно-педагогических условий**
   1. **Календарно-учебный график**

**Приложение 1**

# 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.

1. *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);

# 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 |

# 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.

1. 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.

1. 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.

# 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 деятельность 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.

# Дополнитеьная:

1. 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.](http://www.aviationsystemsdivision.arc.nasa.gov/publications/hitl/rtsim/Toms) pdf (дата обращения 02.09.2022).
2. LIPO SAFETY AND MANAGEMENT: Режим доступа: <http://aerobot.com.au/support/training/lipo-safety>(Дата обращения 02.09.2022)
3. Лекции от «Коптер-экспресс» <https://ru.coex.tech/education>.
4. 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.

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

Видеоуроки DJI T

Приложение 1

# Календарно-тематическое планирование

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Тема | | Количест во часов | | | Календарные сроки | | Электронные (цифровые) образовательн  ые ресурсы | Контрольные работы и (или) практические  работы | |
| 1. **Вводное занятие.** | | | | | | | | | | |
|  | | **Техника безопасности** | | 1 |  | |  | | |  |
| 1. **Правовые основы БАС. (10 часов)** | | | | | | | | | | |
| 1. **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.wikipe dia.org/wiki/Бес пилотный\_лета тельный\_аппар ат |  | |
| 2 | Основные  базовые элементы коптера.  Полётный контроллер. Контроллеры двигателей. | | 10 | | | Сентябрь-октябрь | | https://tehnika.e xpert/cifrovaya/ kvadrokoptery/c hto-eto-takoe-i- kak- rabotaet.html |  | |
| 3 | Правила  безопасности при подготовке к полетам, управлении  беспилотным летательным аппаратом.  Теория ручного визуального пилотирования.  Техника  безопасности при лётной эксплуатации коптеров. | | 10 | | | Октябрь, | | https://tehnika.e xpert/cifrovaya/ kvadrokoptery/c hto-eto-takoe-i- kak- rabotaet.html  https://dji- blog.ru/sovety/k ak-izbezhat- stolknovenija- drona-s- pticami.html | Зачёт по технике  безопасности и правилам управления БПЛА | |
|  | Первый взлет. Зависание на малой высоте. Привыкание к пульту  управления. | | **15** | | | Октябрь-декабрь | | https://dji- blog.ru | Тестовые  полёты | |
|  | Полёт по кругу, с удержанием и изменением  высоты. Посадка | | **15** | | | Декабрь-январь | | https://4vision.r u/catalog/mavic. html | Выполнение полётов с указанием  маршрута | |
|  | Полет с использованием функции удержания высоты и курса.  Произведение аэрофотосъемки. | | **10** | | | январь | | https://4vision.r u/catalog/mavic. html | Выполнение полётов с использование м 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-](https://dji-blog.ru/novichkam) [blog.ru/novichk](https://dji-blog.ru/novichkam) [am](https://dji-blog.ru/novichkam) |  | |
| 5 | Рассмотрение возможных неисправностей квадрокоптера и путей устранения  неисправности | | 25 | | | Апрель-май | | [https://dji-](https://dji-blog.ru/novichkam) [blog.ru/novichk](https://dji-blog.ru/novichkam) [am](https://dji-blog.ru/novichkam) | Зачёт по теоретической части программы | |