# 

# ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Управление БПЛА» Техническая направленность, вид деятельности **–** БПЛА.

Программа составлена на основании нормативно-правовых документов:

* Федеральный Закон от 29.12.2012г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (далее – ФЗ);
* Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
* Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 г. № 28 Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
* Распоряжение Правительства РФ от 31.03.2022 г. № 678-р «Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 г.»;
* Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;
* Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы) (разработанные Минобрнауки России совместно с ГАОУ ВО «Московский государственный педагогический университет», ФГАУ «Федеральный институт развития образования», АНО ДПО «Открытое образование», 2015г.) (Письмо Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 № 09- 3242);
* Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.08.2017 г. № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
* Приказ КГАОУ ДО РМЦ от 26.09.2019 № 383П «Об утверждении Положения о дополнительной общеобразовательной программе в Хабаровском крае»;
* Устав МКОУ СОШ с.Аян

**Актуальность**

Актуальность дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Управление БПЛА» в том, что она реализует потребности обучающихся в техническом творчестве, развивает инженерное мышление, соответствует социальному заказу общества в подготовке технически грамотных специалистов.   
 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 познакомить ребят, 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, а также нацеливает на осознанный выбор дальнейшем вида деятельности в техническом творчестве или профессии: инженер-конструктор, инженер-технолог, проектировщик, программист БПЛА, оператор БПЛА.

**Новизна**

Новизна 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 БПЛА.   
Подростковый возраст — остро протекающий переход от детства к взрослости. Данный период отличается выходом ребенка на качественно новую социальную позицию, в которой формируется его сознательное отношение к себе как члену общества. Важнейшей особенностью подростков является постепенный отход от прямого копирования оценок взрослых к самооценке, все большая опора на внутренние критерии. Основной формой самопознания подростка является сравнение себя с другими людьми — взрослыми, сверстниками. Поведение подростка регулируется его самооценкой, а самооценка формируется в ходе общения с окружающими людьми. При изготовлении моделей подростки сталкиваются с решением вопросов аэродинамики, информационных технологий, они используют инженерный подход к решению встречающихся проблем.

**Объем и срок освоения программы, режим занятий**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Период реализации | Продолжительность занятия в часах | Кол-во занятий в неделю | Кол-во часов в неделю | Кол-во недель | Кол-во часов общее |
| 1 год. | 1 | 2 | 2 | 36 | 72 |
| Итого по программе | | | | | 72 |

**Адресат программы:** обучающиеся14-17 лет

**Форма обучения**

очная

Формы **проведения занятий:**

Групповая, индивидуальная, индивидуально-групповая и фронтальная.

# Цели и задачи программы

# Цель программы:

# Развитие технических способностей через совершенствование навыков управления БПЛА

**Задачи программы:**

* Сформировать коммуникационную культуру

**Предметные:**

- Научить основам пилотирования БПЛА

- Научить основам FPV пилотирования и обслуживания БПЛА на практике

- Научить основам автономного пилотирования БПЛА

- Развивать навык пилотирования и эксплуатации БПЛА

**Метапредметные:**

Научить работать с источниками информации

Научить основам программирования

**Личностные:**

- сформировать мотивацию к личностному самоопределению

- способствовать развитию межличностных отношений в группе

# УЧЕБНЫЙ ПЛАН

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Название раздела, блока, модуля | Количество часов | | |
| Всего | Теория | Практика |
| 1 | Научить основам пилотирования БПЛА | 18 | 6 | 12 |
| 2 | Научить основам FPV пилотирования и обслуживания БПЛА на практике | 18 | 9 | 9 |
| 3 | Научить основам автономного пилотирования БПЛА | 18 | 8 | 10 |
| 4 | Развивать навык пилотирования и эксплуатации БПЛА | 18 | 2 | 16 |
|  | Итого: | 72 | 25 | 47 |

# СОДЕРЖАНИЕ

1. Тема ***«Введение в пилотирование БПЛА»***

**Теория:**   
Знакомство с историей создания БПЛА.   
Преимущества и минусы использования, перспективы развития БПЛА. Действующие законодательные нормы, проект законов о беспилотниках.  
Общие характеристики БПЛА. Строение мультикоптера.   
Основы электричества. Литий-полимерные аккумуляторы. Устройство и принцип работы универсальной системы радиоуправления. Основы полета. Принципы управления. Техника безопасности полётов. Места, где нельзя или нежелательно летать. Потенциально опасные маневры. Теоретические основы маневрирования.

**Практика:**   
Изготовление моделей планера из бумаги.  
Полёты на симуляторе: обучение полётам на компьютере, проведение учебных полётов на симуляторе.  
Практическое занятия с литий- полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка/хранение).  
Ручное управление полётом мультикоптера. Полетные режимы. Быстрый спуск. Учебные полеты: «взлет», посадка», «полеты вперед-назад», «полёт по линии», «полёт с ускорением», «полёт волна», «полёт наоборот», «полёт с комбинацией стиков».

1. Тема ***«FPV пилотирование мультикоптера. Пилотирование и обслуживание БПЛА на практике»***

**Теория:** Основные компоненты и устройство БПЛА. Принципы управления БПЛА. Основы видеотрансляции: принципы передачи видеосигнала, устройство и характеристики применяемого оборудования для FPV. ТБ при сборке и настройке коптеров, при подготовке к вылету.

**Практика:** Сборка мультикоптера из конструктора без пайки. Настройка мультикоптера. Настройки полётного контроллера. Техника безопасности при сборке и настройке мультикоптера, при подготовке к вылету. Поиск и устранение неисправностей. Заполнение дефектной ведомости. Предполетная подготовка. Установка, подключение и настройка видеооборудования мультикоптера. Управление полетом с видом от первого лица (режим FPV). Полёты на FPV- симуляторе: обучение полётам на компьютере, проведение учебных полётов на симуляторе. Учебные полеты: «кружение вокруг столба/дерева», «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «облет по кругу», «резкие повороты», пролет через «игольное ушко» (ворота). Учебные полёты с препятствиями. Отработка возможных действий для предотвращения поломки или потери мультикоптера. Разбор аварийных ситуаций.

1. Тема ***«Программирование БПЛА. Автономный полет БПЛА.»***

**Теория:** Основы микроэлектроники и программирования микроконтроллеров. Теоретические основы управления мультикоптером автономно. Основы блочного программирования. Изучение языков программирования. Разбор автономных систем и микроконтроллеров.

**Практика:**   
Основы блочного программирования. Знакомство со средами Scratch или Blockly. Интерфейс среды. Работа с блоками. Построение линейных алгоритмов. Условный оператор. Логическая ИСТИНА, ЛОЖЬ. Циклы. Бесконечные циклы, циклы с условием. Переменные. Сенсоры. Программа для мультикоптера в среде Scratch или Blockly. Тестовый автономный полет с использованием написанной программы. Планирование маршрутов и программирование летательного аппарата для полета по маршруту. Язык программирования Python. Программирование в Python IDE. Построение линейных алгоритмов. Условный оператор. Логическая ИСТИНА, ЛОЖЬ. Циклы. Бесконечные циклы, циклы с условием. Переменные. Сенсоры. Программа для мультикоптера на Python. Тестовый автономный полет с использованием написанной программы. Планирование маршрутов и программирование летательного аппарата для полета по маршруту.  
Использование меток и сенсоров для различных комбинаций траекторий полета. Отладка параметров полета с учетом погрешностей. Выполнение определенных задач с помощью автономного летательного аппарата (точный пролёт через контрольные точки, облёт препятствий, посадка на ограниченную площадку по метке и т.д.).  
Организация и проведение соревнований. Разбор и устранение ошибок после соревнований. Участие в соревнованиях краевого /всероссийского уровня.

1. Тема ***«Подготовка к чемпионату «Молодые профессионалы» по компетенции «Эксплуатация беспилотных авиационных систем».»***

**Теория:** Работа над инженерным проектом: основы планирования проектной работы, работа над проектом в составе команды. Технология пайки. Техника безопасности. Правила оформления презентации и доклада. Согласование полетов.

**Практика:** Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система». Пайка бортового оборудования БПЛА. Основы 3D-печати и 3D-моделирования: применяемое оборудование и программное обеспечение. Изготовление прототипа, специализированного БПЛА. Изготовление новых узлов, оборудования, ПО. Составление пакета разрешительной документации. Проведение учебных полетов, проверка работоспособности новых узлов и проектных решений. Доработка прототипа, устранение недостатков. Ортофотосъемка 3D – макета. Подготовка итоговой презентации по проделанной работе. Доклад о проделанной работе.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

**Предметные результаты:**

- знают историю и применение БПЛА;   
- знают строение БПЛА;  
- знают технику безопасности полётов;  
- знают название фигур пилотажа;  
- умеют подключать и настраивать оборудование симулятора;  
-умеют работать индивидуально и в команде во время занятий  
-осмысленно следуют инструкциям;  
-преодолеют страх полёта.  
- знают основные компоненты и устройство БПЛА;  
- знают технологическую последовательность сборки моделей;  
- знают принципы управления БПЛА;  
- знать принцип работы элементов управления;  
- знают правила техники безопасности на учебно-тренировочных занятиях;  
- соблюдают правила техники безопасности на учебно- тренировочных занятиях;  
- умеют работать с зарядным устройством;  
- умеют совершать полёт на симуляторе;  
- умеют реализовывать сценические представления в среде программирования;   
- умеют создавать блочные программы для решения арифметических и логических задач (преодоление маршрутов, карты полетов);  
- умеют планировать и прописывать полезные задания и миссии;   
- умеют программировать и осуществлять автономные полеты;   
- умеют проводить предполетную подготовку;  
- знают правила техники безопасности на учебно-тренировочных занятиях;  
- соблюдают правила техники безопасности на учебно- тренировочных занятиях;  
-умеют работать в команде;   
-имеют опыт участия в соревнованиях по БПЛА краевого/всероссийского уровня.  
- владеет профессиональной терминологией;  
- умеет разбираться в сборочных чертежах и системах БПЛА;  
- владеет навыком пилотирования в любых погодных условиях;  
- умеет искать и устранять неисправность БПЛА;  
- умеет применять технические средства и оборудование, используемое для управления полетом БПЛА;  
- умеет искать информацию в свободных источниках и структурировать ее;  
- умеет разрабатывать цифровую модель высокого разрешения;  
- владеет навыком коллективной работы и публичных выступлений по тематике.

**Метапредметные результаты:**

- умеет находить необходимую информацию, анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать информацию, устанавливать причинно-следственные связи между характеристиками,

- может использовать знаково-символические средства с целью решения, выполнения логических операций;

-планировать, контролировать и оценивать свои действия, определять наиболее эффективные способы достижения результата;

-оценивать получающийся результат и соотносить его с изначальным замыслом, выполнять по необходимости коррекцию;

− Получат опыт участия в различных формах организации учебной деятельности.

**Личностные результаты:**

**-**  легко общается со сверстниками

- умеет работать в команде

- способен поставить цель и сформировать задачи по достижению цели

- способен самостоятельно найти ответы на вопросы

# Комплекс организационно – педагогических условий

**Материально техническое обеспечение:**

**Общее оборудование:**

Компьютер, проектор, доска.

**Специальное оборудование:**

учебный набор квадрокоптера по компетенции Эксплуатация Беспилотных Авиационных Систем «COEX Клевер 4 World Skills Russia», либо близкий к нему по характеристикам и квадрокоптер с телевизором для мониторинга рекомендуемый «COEX Пеликан Mini», либо близкий к нему по характеристикам.

**Информационно - методическое обеспечение:**

Инструкции для самостоятельной работы учащихся,

инструктажи по ТБ входят в состав   
теоретического материала и заданий при обучении по курсу,

пакет методических материалов,

разработки проведения занятий,

методическое описание конкурсного задания,

инструкция по сборке,

справочный материал из ПО для полетов.   
Цифровая среда в сети Интернет: видеоролики, презентации по темам курса

**Формы контроля**

Итоговый контроль – прохождение полосы, тестирование.

**Формы представления результатов**

Соревнования, участие в конкурсах, викторинах.

# СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

# 1. 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. 2. Ефимов.Е. Программируем квадрокоптерна Arduino: Режим доступа: http://habrahabr.ru/post/227425/.

# Приложение 1

# Итоговый контроль

1. Выполнить тест на знание строения квадрокоптеров, их классификацию, порядок сборки.   
   Время выполнения задания – 30 минут.
2. Пилотирование беспилотными летательными аппаратами.   
   Участникам необходимо показать мастерство пилотирования квадрокоптером.   
   Цель этого этапа: за меньшее количество времени пройти трассу с установленными препятствиями.

Итоговый тест

1.Что такое квадрокоптер?

1) это беспилотный летательный аппарат

2) обычно управляется пультом дистанционного управления с земли

3) имеет один мотор с двумя пропеллерами

4) имеет четыре мотора (или меньше) с четырьмя пропеллерами

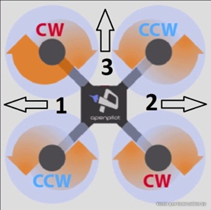
2. В Российском законодательстве установлена максимальная масса квадрокоптера, не требующего специального разрешения на полеты:

1) до 250 грамм 2) до 500 грамм

3) до 1000 грамм 4) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

3. На картинке представлен квадрокоптер и схематично показано направление вращения винтов. Укажи верное направление движения «вперед» квадрокоптера:

1) 1 2) 2 3) 3



4. Что такое электронный регулятор оборотов?

1) устройство для управления оборотами электродвигателя, применяемое на радиоуправляемых моделях с электрической силовой установкой

2) устройство для управления оборотов резиномоторного двигателя

3) устройство для управления оборотами сервомашинки

5. Kv-rating показывает:

1) сколько оборотов совершит двигатель за одну минуту (RPM) при определенном напряжении

2) емкость батареи питания квадрокоптера

3) скорость движения квадрокоптера по прямой

6. Расшифруй надпись: Turnigy Multistar 5130-350

1) это двигатель с высотой 51мм, диаметром статора 30 мм и KV 350

2) это двигатель с диаметром статора 51 мм, высотой 30 мм и KV 350

3) это двигатель с диаметром ротора 51 мм, высотой 30 мм и KV 350

7. Расшифруй надпись: Scorpion M-2205-2350KV

1) это двигатель с диаметром статора22 мм, высотой 5 мм и KV 2350

2) это двигатель с диаметром ротора 22 мм, высотой 5 мм и KV 2350

3) это двигатель с высотой 22мм, диаметром статора 5 мм и KV 2350

8. Чем лучше использование бесколлекторного двигателя?

1) лучшее соотношение масса/мощность, лучшее КПД

2) легче3) компактнее

4) меньше греются5) практически не создают помех

9. Параметр указывающий, на сколько поднялся бы пропеллер за один оборот вокруг своей оси с данным наклоном лопасти, если бы он двигался в плотном веществе, называется:

1) Scrutch 2) Pitch 3) Patch

10. Расшифруй цифровое обозначение пропеллера размером 10х4,5:

1) Первая цифра в маркировке обозначает шаг винта в дюймах, а вторая – диаметр винта

2) Первая цифра в маркировке обозначает диаметр винта в дюймах, а вторая – диаметр отверстия под ось мотора

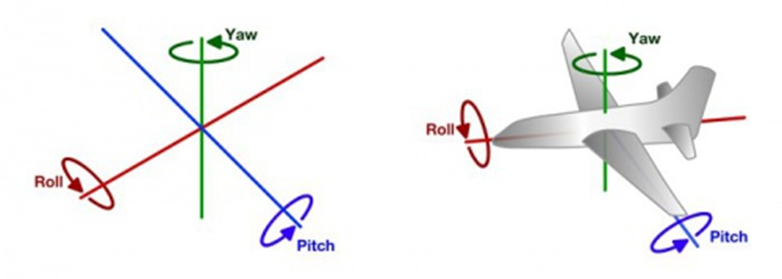
3) Первая цифра в маркировке обозначает диаметр винта в дюймах, а вторая – шаг винта

11. Посмотри на рисунок и укажи, каким словом отмечен тангаж:

1) Roll

2) Pitch

3) Yaw



12. Посмотри на рисунок и укажи, каким словом отмечен крен:

1) Roll 2) Pitch 3) Yaw

13. Посмотри на рисунок и укажи, каким словом обозначается рыскание:

1) Roll 2) Pitch 3) Yaw

14. Как расшифровывается аббревиатура FPV?

1) носимая камера 2) полеты без управления 3) вид от первого лица

15. Полётный контроллер – это:

1) электронное устройство, управляющее положением камеры для записи видео

2) электронное устройство, управляющее полётом летательного аппарата.

3) электронное устройство для связи через спутник

16. Что такое процедуры ARM и DISARM? Как они выполняются?

ARM – это \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

DISARM - это \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

17. Что делать если квадрокоптер ударился о землю и потерял управление?

1) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

2) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

3) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

4) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

5) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

18. Что обязательно нужно проверить ПЕРЕД вылетом?

1) Затянутость гаек пропеллеров и отсутствие болтающихся проводов

2) Заряд аккумуляторов и правильность установки пропеллеров

3) Крепление и целостность защит пропеллеров

19. Что НЕЛЬЗЯ делать во время полета?

1) Стоять сбоку от зоны полётов

2) Двигать стиками в крайние положения

3) Медленно летать

4) Летать выше собственного роста

20. Что делать сразу после приземления?

1) Сфотографировать на телефон

2) Выключить пульт

3) Подойти к коптеру и отключить его LiPo аккумулятор

4) Disarm и проверить газ

Критерии оценивания.

**Штрафные баллы:**

- 5 баллов - касание земли или препятствия(стойки)

- 10 баллов - падение квадрокоптера.

**Дополнительные баллы:**

- аккуратность полета, отсутствие столкновений, повреждений аппарата -15 баллов

- точное приземление на финишную площадку -10 баллов

- соответствие полета заданной траектории -10 баллов

**Критерии оценивания**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование критерия оценки | Наименование аспекта оценки | Максимальный балл |
| Модуль 1  «Тестирование»  макс – 100 б | Правильный ответ на каждый вопрос | 5 |
| Модуль 2  «Пилотирование БПЛА в режиме авиасимулятора»  макс –200 баллов | каждый пролет через ворота | 1 |
| каждый пролет через двойные ворота | 2 |
| Модуль 3  «Визуальное пилотирование беспилотного летательного аппарата»  макс – 100 б | **Прохождение трассы за наименьшее время:**  Высокий уровень  Средний уровень  Низкий уровень | 75 – 100  50 – 74  0 – 49 |
| **Дополнительные баллы:**  аккуратность полета, отсутствие столкновений, повреждений аппарата | 15 |
| - точное приземление на финишную площадку | 10 |
| соответствие полета заданной траектории | 10 |
| **Штрафные очки:** |  |
| касание земли или препятствия(стойки) | 5 |
| каждое падение квадрокоптера. | 10 |

**ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ КАРТА**

|  |  |
| --- | --- |
| ФИО обучающегося |  |
| Знает строение БПЛА |  |
| Знает основы пилотирования БПЛА |  |
| Знает устройство и принцип работы универсальной системы радиоуправления. |  |
| Умеет собирать квадрокоптер и подбирать к нему комплектующие |  |
| Владеет навыками ручного управления БПЛА |  |
| Знает основы электричества |  |
| Умеет подключать и работать с литий – полимерными аккумуляторами |  |
| Знает основы аэродинамики летательного аппарата |  |
| Умеет работать в паре, группе |  |
| Может грамотно сформулировать основную идею проекта, цель и задачи |  |
| Может представить результаты исследований |  |