

Министерство образования Красноярского края
краевое государственное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Железногорский кадетский корпус»

РАССМОТРЕНО
Методическим объединением
педагогов дополнительного
образования КГБОУ
«Железногорский кадетский корпус»
(протокол от «23» сентября 2024г.
№2)

УТВЕРЖДАЮ
Директор КГБОУ «Железногорский
кадетский корпус»
_____ В.В. Войнов
(приказ от «23» сентября 2024г.
№45/ОД)

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
«Беспилотные летательные аппараты»
Направленность программы: техническая
Уровень программы: базовый
Возраст обучающихся: 15-18 лет
Срок реализации программы: 2 года

Составитель:
педагог дополнительного образования
Демьянов Геннадий Геннадьевич

Железногорск
2024

Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «БПЛА» направлена на профессиональную ориентацию кадет в сфере инженерно-технологических специальностей. Высокотехнологичная экономика формирует спрос на специалистов, обладающих высоким интеллектом и развитыми творческими способностями в современных областях науки и техники. В связи с этим в последние годы значительно увеличился интерес к аэротехнологиям, принципам проектирования беспилотных летательных средств, основам пилотирования, аэросъёмки, программированию полётной микроэлектроники. Данная учебная программа интересна тем, что интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации. Занимаясь по данной программе, учащиеся должны получить знания и умения, которые позволят им понять основы устройства беспилотного летательного аппарата, принципы работы всех его систем и их взаимодействия.

Программа технической направленности направлена на развитие у кадет интереса к проектной, конструкторской и предпринимательской деятельности, значительно расширяющей кругозор и образованность. После освоения программы, учащиеся, имея основу из полученных знаний и умений, смогут самостоятельно заниматься совершенствованием собственных навыков по сборке, программированию и пилотированию, что позволит самостоятельно продолжить проектно-конструкторскую деятельность в будущем.

Программа направлена на приобретение кадетами знаний в области беспилотных летательных аппаратов, беспилотных технологий.

Программа «БПЛА» разработана с учётом возрастных особенностей, интересов конкретной целевой аудитории и способствует развитию инженерно-конструкторского мышления.

Направленность дополнительной общеразвивающей программы «БПЛА» техническая.

Актуальность программы заключается в том, что она совмещает в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации. Занимаясь по данной программе, кадеты получают знания и умения, которые позволят им познакомиться с основами устройства беспилотного летательного аппарата, принципами работы всех его систем и их взаимодействия. Рост возможностей и повышение доступности дронов, потенциал использования их разных сферах экономики стремительно растёт. Это создало необходимость в новой профессии: оператор БАС или внешний пилот.

Новизна программы состоит в том, что она разработана с учётом современных тенденций в образовании по принципу модульного освоения материала, что соответствует реализации личностно-ориентированного подхода в образовании.

Педагогическая целесообразность реализации общеразвивающей программы дополнительного образования «БПЛА» заключается в

возможности развития инженерно-конструкторского типа мышления обучающихся. Наиболее эффективным методом для достижения данного результата видится применение современных информационных технологий.

Данная рабочая программа рассчитана на 68 часов в год, 34 учебные недели. Занятия проводятся по 2 учебных часа, 1 раза в неделю, продолжительность – 40 минут. Данная программа рассчитана на 2 года, 134 часа за весь период обучения. Возраст детей – 15-18 лет.

Форма обучения – очная, занятия проводятся в групповой форме, численность – 12-15 человек.

Целевой раздел

Цель программы — развитие творческого, технического потенциала кадет посредством формирования компетенций в области беспилотных летательных систем.

Для реализации поставленной цели необходимо решить ряд задач:

Обучающие:

- формирование у учащихся знаний, умений и способов деятельности в области аэродинамики, моделирования и конструирования БПЛА;
- обучение технологическим навыкам конструирования;
- обучение основам радиоэлектроники и схемотехники, программирования микроконтроллеров.
- формирование умения лётной эксплуатации БАС.

Развивающие:

- формирование умения ставить цель, планировать последовательность шагов алгоритма для достижения цели;
- формирование умения соблюдать технику безопасности;
- формирование умения ответственно походить к поставленной задаче;
- формирование умения осуществлять поиск информации;
- формирование умения выступать перед аудиторией;
- формирование умения выслушивать собеседника и вести диалог;
- формирование умения аккуратно выполнять работу;
- формирование умения анализировать и оценивать результат проделанной работы;
- формирование навыка нестандартного мышления.

Воспитательные:

- развитие внимательности;
- развитие настойчивости, целеустремленности, умения преодолевать трудности;
- формирование умения адекватно оценивать себя и свои достижения;
- формирование терпения и выдержки учащегося;
- формирование умения распознавать и предупреждать возникновение конфликта;
- воспитание чувства справедливости, ответственности;

- формирование коммуникативной компетентности учащихся;
- повышение мотивации учащихся к изобретательству;
- формирование у учащихся стремления к получению конечного результата;
- формирование навыков проектного мышления;
- формирование умения работать в команде.

**Содержательный раздел
Учебный план 1 год обучения**

№п/п	Содержание занятий	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
1.	Введение	2	1	1
2.	Настройка, установка FPV - оборудования	12	4	8
3.	Основы программирования микроконтроллеров	14	4	10
4.	Знакомство с системой глобального позиционирования GPS	6	1	5
5.	Пилотирование	17	1	16
6.	CAD – моделирование	5	1	4
7.	Проектная деятельность	12	4	8
Итого:		68	16	52

**Содержание программы
1 год обучения**

1. Введение

Теория. Содержание курса. Инструктаж по технике безопасности.

Практика. Полет на симуляторе.

2. Настройка, установка FPV - оборудования

Теория. Основы видеотрансляции: принципы передачи видеосигнала, устройство и характеристики применяемого оборудования.

Практика. Установка, подключение и настройка видеооборудования на мультироторные системы. Пилотирование с использованием FPV-оборудования.

3. Основы программирования микроконтроллеров

Теория. Программирование мультироторных систем. Автономные полёты. Основы микроэлектроники и программирования микроконтроллеров: устройство и принцип действия микроконтроллеров, характеристики используемых микроконтроллеров и их датчиков.

Практика. Написание простых программ.

4. Знакомство с системой глобального позиционирования GPS

Теория. Устройство и принцип работы системы глобального позиционирования для БПЛА. Виды систем GPS. Варианты замены GPS на другие системы позиционирования в пространстве.

Практика. Практический разбор устройства и принципов работы системы глобального позиционирования GPS и ГЛОНАСС. Отработка навыки полета по GPS.

5. Пилотирование

Теория. Инструктаж перед первыми учебными полётами.

Практика. Проведение учебных полётов в зале, выполнение заданий: «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.

6. САД – моделирование

Теория. Знакомство с программами для САД – моделирования. Изучение работы с камерой и объектами, привязками. Базовые инструменты.

Практика. Изучение базовых инструментов для работы с объемными фигурами. Моделирование деталей на плоскости. Моделирование объемных деталей. Булевы операции. Фаски и скругление. Построение плоскостей.

7. Проектная деятельность.

Теория. Инженерный проект: основы планирования проектной работы, этапы работы над проектом

Практика. Работа над проектом в составе команды. Подготовка и проведение презентации проекта.

Ожидаемые результаты освоения программы 1 года обучения

В результате освоения программы 1 года обучения кадеты должны обладать следующими компетенциями

Предметные результаты:

- умение настраивать БПЛА сложной конфигурации;
- умения настраивать модели и системы GPS
- умения создавать простые САД модели;
- навык пилотирования БПЛА с использованием FPV

оборудования;

- умения работать с программами конфигураторами.

Метапредметные результаты:

• умение ставить цель, планировать последовательность шагов алгоритма для достижения цели;

- умение выступать перед аудиторией;
- умение аккуратно выполнять работу.

Личностные результаты:

- умение адекватно оценивать себя и свои достижения;
- чувства справедливости, ответственности;
- освоение коммуникативной компетентности учащихся

Учебный план 2 год обучения

		Количество часов

№п/п	Содержание занятий	Всего	Теория	Практика
1.	Введение	2	1	1
2.	Программирование микроконтроллеров	17	7	10
3.	Телеметрия. Установка,настройка	6	2	4
4.	Пилотирование:визуальное, FPV	20	1	19
5.	Основы аэрофотосъёмки. Применение беспилотных авиационных систем в аэрофотосъёмке	5	1	4
6.	Проектная деятельность	18	6	12
Итого:		68	18	50

Содержание программы

2 год обучения

1. Введение

Теория. Содержание курса. Инструктаж по технике безопасности.

Практика. Полет на симуляторе.

2. Программирование микроконтроллеров

Теория. Программирование мультироторных систем. Автономные полёты. Основы микроэлектроники и программирования микроконтроллеров: устройство и принцип действия микроконтроллеров, характеристики используемых микроконтроллеров и их датчиков.

Практика. Написание простых программ.

3. Телеметрия. Установка, настройка

Теория. Устройство и принцип работы системы глобального позиционирования для БПЛА. Виды систем GPS. Варианты замены GPS на другие системы позиционирования в пространстве.

Практика. Установка, настройка и испытания системы глобального позиционирования. Полет по заданному маршруту. Возвращение в точку взлета в экстренных ситуациях.

4. Пилотирование: визуальное, FPV

Теория: Инструктаж перед первыми учебными полётами.

Практика. Проведение учебных полётов визуально и режиме FPV, в зале и на улице. Отработка соревновательных элементов и заданий.

5. Основы аэрофотосъёмки. Применение беспилотных авиационных систем в аэрофотосъёмке

Теория. Обучающиеся узнают, как создаётся полётное задание для БАС. Как производится запуск и дальнейшая съёмка с помощью БАС.

Практика. Знакомство с профессиональным и любительским оборудованием предназначенном для аэрофотосъёмки, пробный полёт и съёмка.

6. Проектная деятельность.

Теория. Инженерный проект: основы планирования проектной работы, этапы работы над проектом

Практика. Работа над проектом в составе команды. Подготовка и

проведение презентации проекта.

Ожидаемые результаты освоения программы 2 года обучения

В результате освоения программы 2 года обучения кадеты должны обладать следующими компетенциями

Предметные результаты:

- умение программированию и настройке микроконтроллеров;
- умение работать с модулями телеметрии, подключение и настройка.
- умение осуществлять аэрофотосъёмку;
- умение работать в простых видео/фоторедакторах;
- умение самопрезентации и организации мероприятий.

Метапредметные результаты:

- умение ответственно походить к выполнению поставленной задачи;

выводы;

- умение оценивать результат проделанной работы и делать

- навык нестандартного мышления.

Личностные результаты:

- повышение мотивации учащихся к изобретательству;
- навыки проектного мышления;
- умения работать в команде.

Организационно-методический раздел Примерный календарно-тематический план 1 год обучения

	Дата проведения занятия	Темы занятия	Количество часов			Форма занятия	Форма контроля / аттестации
			Всего	Теория	Практика		
1.		Введение		1		беседа	наблюдение, опрос
2.		Введение			1	практическая работа	наблюдение
3.		Настройка, установка FPV – оборудования		1		лекция	наблюдение
4.		Настройка, установка FPV – оборудования			1	практическая работа	наблюдение, беседа
5.		Настройка, установка FPV – оборудования		1		лекция, беседа	наблюдение, опрос

6.		Настройка, установка FPV – оборудования		1	практическая работа	наблюдение, беседа
7.		Основы программирования микроконтроллеров		1	лекция	наблюдение
8.		Основы программирования микроконтроллеров		1	практическая работа	наблюдение, беседа
9.		Основы программирования микроконтроллеров		1	беседа	наблюдение, опрос
10.		Основы программирования микроконтроллеров		1	практическая работа	наблюдение, беседа
11.		Настройка, установка FPV – оборудования		1	лекция	наблюдение
12.		Настройка, установка FPV – оборудования		1	практическая работа	наблюдение, беседа
13.		Знакомство с системой глобального позиционирования GPS		1	лекция	наблюдение
14.		Знакомство с системой глобального позиционирования GPS		1	практическая работа	наблюдение, беседа
15.		Пилотирование		1	лекция	наблюдение
16.		Пилотирование		1	практическая работа	наблюдение, беседа
17.		Основы программирования микроконтроллеров		1	лекция	наблюдение
18.		Основы программирования микроконтроллеров		1	практическая работа	наблюдение, беседа
19.		Настройка, установка FPV – оборудования		1	беседа	наблюдение, опрос

20.		Настройка, установка FPV – оборудования			1	практическая работа	наблюдение, беседа
21.		Настройка, установка FPV – оборудования			1	практическая работа	наблюдение, беседа
22.		Пилотирование			1	практическая работа	наблюдение, беседа
23.		Основы программирования микроконтроллеров		1		беседа	наблюдение, опрос
24.		Основы программирования микроконтроллеров			1	практическая работа	наблюдение, беседа
25.		Основы программирования микроконтроллеров			1	практическая работа	наблюдение, беседа
26.		Основы программирования микроконтроллеров			1	практическая работа	наблюдение, беседа
27.		Знакомство с системой глобального позиционирования GPS			1	практическая работа	наблюдение, беседа
28.		Пилотирование			1	практическая работа	наблюдение, беседа
29.		Пилотирование			1	практическая работа	наблюдение, беседа
30.		Пилотирование			1	практическая работа	наблюдение, беседа
31.		Пилотирование			1	практическая работа	наблюдение, беседа
32.		Знакомство с системой глобального позиционирования GPS			1	практическая работа	наблюдение, беседа
33.		Пилотирование			1	практическая работа	наблюдение, беседа

34.		Пилотирование			1	практическая работа	наблюдение, беседа
35.		Знакомство с системой глобального позиционирования GPS			1	практическая работа	наблюдение, беседа
36.		Пилотирование			1	практическая работа	наблюдение, беседа
37.		CAD – моделирование		1		лекция, беседа	наблюдение, опрос
38.		CAD – моделирование			1	практическая работа	наблюдение, беседа
39.		CAD – моделирование			1	практическая работа	наблюдение, беседа
40.		CAD – моделирование			1	практическая работа	наблюдение, беседа
41.		CAD – моделирование			1	практическая работа	наблюдение, беседа
42.		Пилотирование			1	практическая работа	наблюдение, беседа
43.		Проектная деятельность		1		лекция	наблюдение
44.		Проектная деятельность			1	проектная деятельность	наблюдение
45.		Проектная деятельность		1		лекция, беседа	наблюдение, опрос
46.		Проектная деятельность			1	проектная деятельность	наблюдение
47.		Настройка, установка FPV – оборудования			1	практическая работа	наблюдение, беседа

48.		Настройка, установка FPV – оборудования			1	практическая работа	наблюдение, беседа
49.		Настройка, установка FPV – оборудования			1	практическая работа	наблюдение, беседа
50.		Пилотирование			1	практическая работа	наблюдение, беседа
51.		Основы программирования микроконтроллеров			1	практическая работа	наблюдение, беседа
52.		Основы программирования микроконтроллеров			1	практическая работа	наблюдение, беседа
53.		Основы программирования микроконтроллеров			1	практическая работа	наблюдение, беседа
54.		Основы программирования микроконтроллеров			1	практическая работа	наблюдение, беседа
55.		Пилотирование			1	практическая работа	наблюдение, беседа
56.		Пилотирование			1	практическая работа	наблюдение, беседа
57.		Знакомство с системой глобального позиционирования GPS			1	практическая работа	наблюдение, беседа
58.		Пилотирование			1	практическая работа	наблюдение, беседа
59.		Пилотирование			1	практическая работа	наблюдение, беседа
60.		Пилотирование			1	практическая работа	наблюдение, беседа
61.		Проектная деятельность		1		лекция, беседа	наблюдение, опрос

62.		Проектная деятельность			1	проектная деятельность	наблюдение
63.		Проектная деятельность		1		лекция, беседа	наблюдение, опрос
64.		Проектная деятельность			1	проектная деятельность	наблюдение
65.		Проектная деятельность			1	проектная деятельность	наблюдение
66.		Проектная деятельность			1	проектная деятельность	наблюдение
67.		Проектная деятельность			1	проектная деятельность	наблюдение
68.		Проектная деятельность			1	проектная деятельность	зачет
ИТОГО:			68	16	52		

**Примерный календарно-тематический план
2 год обучения**

	Дата проведения занятия	Темы занятия	Количество часов			Форма занятия	Форма контроля / аттестации
			Всего	Теория	Практика		
1.		Введение		1		беседа	наблюдение, опрос
2.		Введение			1	практическая работа	наблюдение
3.		Программирование микроконтроллеров		1		лекция	наблюдение
4.		Программирование микроконтроллеров			1	практическая работа	наблюдение, беседа
5.		Программирование микроконтроллеров		1		лекция, беседа	наблюдение, опрос

6.		Программирование микроконтроллеров			1	практическая работа	наблюдение, беседа
7.		Программирование микроконтроллеров		1		лекция	наблюдение
8.		Программирование микроконтроллеров			1	практическая работа	наблюдение, беседа
9.		Телеметрия. Установка, настройка		1		беседа	наблюдение, опрос
10.		Телеметрия. Установка, настройка			1	практическая работа	наблюдение, беседа
11.		Пилотирование: визуальное, FPV		1		лекция	наблюдение
12.		Пилотирование: визуальное, FPV			1	практическая работа	наблюдение, беседа
13.		Программирование микроконтроллеров		1		лекция	наблюдение
14.		Программирование микроконтроллеров			1	практическая работа	наблюдение, беседа
15.		Программирование микроконтроллеров		1		лекция	наблюдение
16.		Программирование микроконтроллеров			1	практическая работа	наблюдение, беседа
17.		Основы аэрофотосъёмки. Применение БАС в аэрофотосъёмке		1		лекция	наблюдение
18.		Основы аэрофотосъёмки. Применение БАС в аэрофотосъёмке			1	практическая работа	наблюдение, беседа
19.		Пилотирование: визуальное, FPV			1	практическая работа	наблюдение, беседа
20.		Пилотирование: визуальное, FPV			1	практическая работа	наблюдение, беседа

21.		Пилотирование: визуальное, FPV			1	практичес кая работа	наблюде ние, беседа
22.		Пилотирование: визуальное, FPV			1	практичес кая работа	наблюде ние, беседа
23.		Программирование микроконтроллеров			1	беседа	наблюде ние, опрос
24.		Программирование микроконтроллеров			1	практичес кая работа	наблюде ние, беседа
25.		Программирование микроконтроллеров			1	беседа	наблюде ние, опрос
26.		Программирование микроконтроллеров			1	практичес кая работа	наблюде ние, беседа
27.		Телеметрия. Установка, настройка			1	беседа	наблюде ние, опрос
28.		Телеметрия. Установка, настройка			1	практичес кая работа	наблюде ние, беседа
29.		Проектная деятельность			1	беседа	наблюде ние, опрос
30.		Проектная деятельность			1	проектная деятельно сть	наблюде ние
31.		Проектная деятельность			1	беседа	наблюде ние, опрос
32.		Проектная деятельность			1	проектная деятельно сть	наблюде ние
33.		Телеметрия. Установка, настройка			1	практичес кая работа	наблюде ние, беседа
34.		Пилотирование: визуальное, FPV			1	практичес кая работа	наблюде ние, беседа

35.		Телеметрия. Установка, настройка			1	практическая работа	наблюдение, беседа
36.		Пилотирование: визуальное, FPV			1	практическая работа	наблюдение, беседа
37.		Программирование микроконтроллеров			1	практическая работа	наблюдение, беседа
38.		Программирование микроконтроллеров			1	практическая работа	наблюдение, беседа
39.		Основы аэрофотосъёмки. Применение БАС в аэрофотосъёмке			1	практическая работа	наблюдение, беседа
40.		Пилотирование: визуальное, FPV			1	практическая работа	наблюдение, беседа
41.		Основы аэрофотосъёмки. Применение БАС в аэрофотосъёмке			1	практическая работа	наблюдение, беседа
42.		Пилотирование: визуальное, FPV			1	практическая работа	наблюдение, беседа
43.		Основы аэрофотосъёмки. Применение БАС в аэрофотосъёмке			1	практическая работа	наблюдение, беседа
44.		Программирование микроконтроллеров			1	проектная деятельность	наблюдение
45.		Проектная деятельность		1		лекция, беседа	наблюдение, опрос
46.		Проектная деятельность			1	проектная деятельность	наблюдение
47.		Пилотирование: визуальное, FPV			1	практическая работа	наблюдение, беседа

48.		Пилотирование: визуальное, FPV			1	практичес кая работа	наблюде ние, беседа
49.		Пилотирование: визуальное, FPV			1	практичес кая работа	наблюде ние, беседа
50.		Пилотирование: визуальное, FPV			1	практичес кая работа	наблюде ние, беседа
51.		Пилотирование: визуальное, FPV			1	практичес кая работа	наблюде ние, беседа
52.		Пилотирование: визуальное, FPV			1	практичес кая работа	наблюде ние, беседа
53.		Проектная деятельность		1		лекция, беседа	наблюде ние, опрос
54.		Проектная деятельность			1	проектная деятельно сть	наблюде ние
55.		Проектная деятельность		1		лекция, беседа	наблюде ние, опрос
56.		Проектная деятельность			1	проектная деятельно сть	наблюде ние
57.		Проектная деятельность		1		лекция, беседа	наблюде ние, опрос
58.		Проектная деятельность			1	проектная деятельно сть	наблюде ние
59.		Пилотирование: визуальное, FPV			1	практичес кая работа	наблюде ние, беседа
60.		Проектная деятельность			1	проектная деятельно сть	наблюде ние
61.		Пилотирование: визуальное, FPV			1	практичес кая работа	наблюде ние, беседа

62.		Проектная деятельность			1	проектная деятельность	наблюдение
63.		Пилотирование: визуальное, FPV			1	практическая работа	наблюдение, беседа
64.		Проектная деятельность			1	проектная деятельность	наблюдение
65.		Пилотирование: визуальное, FPV			1	практическая работа	наблюдение, беседа
66.		Проектная деятельность			1	проектная деятельность	наблюдение
67.		Проектная деятельность			1	проектная деятельность	наблюдение
68.		Проектная деятельность			1	проектная деятельность	зачет
ИТОГО:			68	18	50		

Методическое обеспечение

Особенности организации учебного процесса и учебных занятий

При проведении занятий используют различные **формы**: лекции, практические работы, беседы, конференции, конкурсы, игры, викторины, проектная и исследовательская деятельность.

При проведении занятий используются **приемы и методы технологий**: дифференцированного обучения, теории решения изобретательских задач, развития критического мышления и др.

Итоги реализации программы могут подводиться в следующих формах: мини-конференция по защите проектов, выставка, внутригрупповой конкурс (соревнования), презентация (самопрезентация) проектов учащихся и др.

Формы оценки уровня достижений кадет

Для контроля и самоконтроля за эффективностью обучения применяются методы:

- текущие (опрос, наблюдение, ведение таблицы результатов);
- тематические (контрольные вопросы, тесты, промежуточные задания);
- промежуточные и итоговые (проект).

Диагностика результативности освоения дополнительной общеразвивающей программы «БПЛА» Приложение 1.

Формы фиксации образовательных результатов

Для фиксации образовательных результатов в рамках курса используются:

- портфолио работ учащихся;
- отзывы учащихся по итогам занятий и итогам обучения.

Формы подведения итогов реализации программы

- педагогическое наблюдение;
- педагогический анализ выполнения учащимися учебных заданий;
- защита проектов;
- активность обучающихся на занятиях и т.п.

Материально техническое обеспечение

№п/п	Наименование	Назначение/краткое описание функционала оборудования	Количество (шт).
1.	Учебное оборудование		
1.1	Основной набор (рама, запчасти, моторы, пропеллеры, регуляторы, полетный контроллер, радиоаппаратура, зарядка, аккумуляторы)	Набор для сборки квадрокоптера	15
1.2	Квадрокоптер	Квадрокоптер для начального знакомства, отработки азов пилотирования	5
1.3	Комплект для FPV-полетов (камера, видеопередатчик, видеоприемник, антенны, мониторчик, батарейки.)	Комплект для полетов от первого лица	3
1.4	Комплект для изучения основ радиоэлектроники и программирования микроконтроллеров (микрокомпьютер, цифровая видеочамера, ПО)	Комплект для программирования коптера	15
2.	Компьютерное оборудование		
2.1	Ноутбук	Работа с ПО БПЛА	15
2.2	Мышь	Работа с ПК и/или ноутбуком	15
2.3	МФУ	Многофункциональное устройство	1
2.4	Интерактивная доска	подача информационного материала	1
2.5	Кабель для симулятора полетов	Работа с симулятором визуальных и FPV полетов	1
3.	Мебель		

3.1	Комплект мебели	Размещение кадетов в учебном кабинете	15
3.2	Стол для пайки	Пайка компонентов БПЛА	1
3.3	Светильник настольный – лупа	Освещение	1
3.4	Корзины для мусора	Сбор мусора и прочих непищевых отходов	1
4.	Инструмент		
4.1	Паяльный набор (паяльник, припой, канифоль, перчатки, очки)	Пайка проводов и компонентов БПЛА	2
4.2	Набор ручного инструмента (пассатижи, бокорезы, пинцет, канцелярский нож)	Приспособления для более удобной пайки	2
4.3	Набор инструмента для обработки деталей (надфили, канцелярский нож, металлическая линейка)	Раскрой и обработка листовых материалов для создания собственных деталей БПЛА	2

Программу Беспилотные летательные аппараты реализует педагог дополнительного образования – Демьянов Геннадий Геннадьевич.

Список литературы:

Список информационных источников, рекомендованный педагогам:

1. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером [Электронный ресурс] / А. Е. Гурьянов // Инженерный вестник. – МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. – № 8. – Режим доступа: <http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html>.

2. Ефимов. Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/>

3. Основы аэродинамики и динамики полета [Электронный ресурс]. – Рига, 2010. – Режим доступа: http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodnamiki_Riga.pdf.

4. Основы аэродинамики и динамики полета [Электронный ресурс]. – Рига, 2010. – Режим доступа: http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodnamiki_Riga.pdf. –

5. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета [Электронный ресурс] / Ю.С.Белинская// Молодежный научно-технический вестник. –МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. – No 4. –Режим доступа: <http://sntbul.bmstu.ru/doc/551872.html>.

6. FPV-мультикоптеры: обзор технологии и железа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.thg.ru/consumer/obzor_fpv_multicopterov/print.html.

Список информационных источников, рекомендованный учащимся:

1. КИТы квадрокоптеров (Электронный ресурс). Режим доступа:

<http://alexgyver.ru/quadcopters/>.

2. Лекции от «Коптер-экспресс» (Электронный ресурс). – Режим доступа: <https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344>.

3. Лекции от «Коптер-экспресс» (Электронный ресурс). – Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=FF6z-bCo3T0>.

Диагностика результативности освоения дополнительной общеразвивающей программы «БПЛА», 1 год обучения

Показатели (оцениваемые параметры)	Критерии	Степень выраженности оцениваемого качества	Число баллов	Методы диагностики
Предметные результаты				
Теоретические знания по настройке модели и системы GPS	Соответствие теоретических знаний учащегося программным требованиям	Учащийся демонстрирует знание теории, но не применяет эти знания в практической деятельности	1	наблюдение, тестирование, контрольный опрос, собеседование
		Учащийся демонстрирует знание теории, применяет эти знания в практической деятельности	5	
		Учащийся демонстрирует знание теоретических фактов, применяет эти знания в практической деятельности, в незнакомых условиях	10	
Владение знаниями по интерфейсу программ конфигураторов.	Осмысленность и правильность использования специальной терминологии присевающих в программах конфигураторах	Учащийся знает отдельные специальные термины, но избегает их употреблять	1	Наблюдение, собеседование
		Учащийся сочетает специальную терминологию с бытовой	5	
		Учащийся специальные термины употребляет осознанно и в полном соответствии с их содержанием	10	
Практические умения и навыки создания CAD моделей	Применение практических умений и навыков при решении задач моделирования CAD	Учащийся демонстрирует полученные умения и навыки, но не применяет их в практической деятельности	1	Наблюдение, система практических работ выполнение
		Учащийся демонстрирует полученные умения и навыки, применяет их в практической деятельности	5	

	моделей	Учащийся демонстрирует полученные умения и навыки, применяет в практической деятельности, в незнакомых условиях	10	контрольных заданий
Умение составлять алгоритм практических заданий моделирования САД модели	Способность составлять алгоритм действий при заданиях моделирования САД модели	Алгоритма действий при выполнении практических заданий не составляет	1	Наблюдение, система практических работ выполнение контрольных заданий
		Алгоритм действий при выполнении практических заданий составляет при помощи педагога	5	
		Алгоритм действий при выполнении практических заданий составляет самостоятельно	10	
Владение Специальным оборудованием и оснащением при настройке БПЛА сложной конфигурации.	Отсутствие затруднений в использовании специального оборудования и оснащения.	Испытывает серьезные затруднения при работе с оборудованием	1	Наблюдение, система практических работ
		Работает с оборудованием с помощью педагога	5	
		Работает с оборудованием самостоятельно, не испытывает особых затруднений	10	
Владение пилотирования БПЛА с использованием оборудования.	Отсутствие затруднений пилотирования	Испытывает серьезные затруднения при	1	Наблюдение, система практических работ
		Производит полёт с подсказками педагога	5	
		Производит FPV полёт, не испытывая особых	10	
Метапредметные результаты				
Умение выступать перед аудиторией	Умение четко и последовательно и грамотно излагать материал,	Испытывает серьезные затруднения при подготовке и подаче информации. Учащийся делает большое количество грубых речевых ошибок	1	Наблюдение Защита проектов, рефератов

	обосновывать свои суждения.	Готовит информацию и выступает перед аудиторией при поддержке и помощи педагога. Речевые ошибки незначительны, но влияют на восприятие речи.	5	
		аудиторией. Речь звучит в естественном темпе, нет речевых ошибок.	10	
Умение планирования действий	Способность самостоятельно планировать последовательность шагов алгоритма для достижения цели	Учащийся испытывает серьезные затруднения при планировании, нуждается в постоянном контроле и помощи педагога	1	Наблюдение собеседование
		Планирует алгоритм с помощью педагога или родителя, чаще при напоминании об этом	5	
		Планирует последовательность шагов самостоятельно, без напоминаний. Не испытывает затруднений	10	
Умение аккуратно выполнять работу	Аккуратность и ответственность в работе	Демонстрирует низкое неаккуратное качество работы, постоянные ошибки, требуются постоянные проверки и исправления	1	Наблюдение, анализ, собеседование
		Качество работы учащегося соответствует предъявляемым требованиям, но иногда бывает небрежен, встречаются ошибки, приходится проверять его работу	5	
		Учащийся аккуратно выполняет свою работу без помощи педагога. Ошибки встречаются очень редко	10	
Личностные результаты				
Самооценка	Способность оценивать себя адекватно	Завышенная	1	Методика Дембо – Рубинштейн «Самооценка»
		Заниженная	5	
		Нормальная	10	
Ответственность	понимает и	Избегает ответственности	1	Наблюдение

	принимает последствия своих собственных действий и решений.	Иногда берет на себя ответственность	5	
		Не бояться брать на себя ответственность	10	
Освоение коммуникативной компетентности учащихся	Способность находить общий язык со сверстниками в ходе занятий	Избегает участия в общении со сверстниками	1	Наблюдение анализ
		Иногда поддерживает общение в обсуждении задач на занятии	5	
		Самостоятельно начинает диалог со сверстниками по работы на занятии	10	

Низкий уровень: 12-50 баллов

Средний уровень: 51-100 баллов

Высокий уровень: 101-120 баллов

Диагностика результативности освоения дополнительной общеразвивающей программы «БПЛА» 2 год обучения

Показатель (оцениваемый параметр)	Критерий	Степень выраженности оцениваемого качества	Число баллов	Методы диагностики
Предметные результаты				
Теоретические знания по программированию и настройке микроконтроллеров	Соответствие теоретических знаний учащегося программным	Учащийся демонстрирует знание теории, но не применяет эти знания в практической деятельности	1	наблюдение, тестирование, контрольный опрос, собеседование
		Учащийся демонстрирует знание теории, применяет в практической деятельности	5	
		Учащийся демонстрирует знание теоретических применяет эти знание в практической деятельности, в незнакомых условиях	10	
Владение знаниями по работе с модулями телеметрии	Осмысленность и правильность использования специальной терминологии по элементам и узлам БПЛА	Учащийся знает отдельные специальные термины, но избегает их употреблять	1	Наблюдение, собеседование
		Учащийся сочетает специальную терминологию с	5	
		Учащийся специальные термины употребляет осознанно и в полном соответствии с их содержанием	10	
Практические умения и навыки работы в простых видео/фоторедакторах	Применение практических умений и навыков при решении задач фото/видеомонтажа	Учащийся демонстрирует полученные умения и навыки, но не применяет их в практической	1	Наблюдение, система практических работ выполнение контрольных заданий
		Учащийся демонстрирует полученные умения и применяет их в практической деятельности	5	
		Учащийся демонстрирует полученные умения и применяет в практической деятельности, в незнакомых условиях	10	

	Способность составлять алгоритм действий при выполнении практических заданий фото/видеомонтажа	Алгоритма действий при выполнении практических заданий не составляет	1	Наблюдение, система практических работ выполнение контрольных заданий
		Алгоритм действий при выполнении практических заданий составляет при помощи педагога	5	
		Алгоритм действий при выполнении практических заданий составляет самостоятельно	10	
Владение специальным оборудованием и оснащением для осуществления аэрофотосъемки	Отсутствие затруднений в использовании специального оборудования и оснащения.	Испытывает серьезные затруднения при работе с оборудованием	1	Наблюдение, система практических работ
		Работает с оборудованием с помощью педагога	5	
		Работает с оборудованием самостоятельно, не испытывает особых затруднений	10	
Владение навыками самопрезентации и организации мероприятий	Отсутствие затруднений в самопрезентации	Испытывает серьезные затруднения при самопрезентации	1	Наблюдение, система практических работ
		Выступает с подсказками педагога	5	
		Способен самостоятельно представить себя не испытывает особых затруднений	10	
Метапредметные результаты				
Умение оценивать результат проделанной работы и делать выводы	Умение делать выводы, высказывать собственные предположения	Не способен или способен в очень незначительной степени самостоятельно осуществлять обобщение, классификацию, установление аналогий. Не высказывает собственных предположений	1	Работа над проектами Публичные выступления
		Нуждается в помощи и контроле со стороны педагога. Недостаточно активен в обсуждении учебных заданий, не всегда высказывает собственные предположения	5	

		Не испытывает никаких затруднений при осуществлении обобщения, классификации, установления аналогий. Активно участвует в обсуждении учебных заданий, предлагает разные способы выполнения заданий, обосновывает выбор наиболее эффективного способа действия	10	
Навык нестандартного мышления	Проявление в творческой деятельности способности придумывать, изобретать, формировать новые знания опытным путём, экспериментировать	Учащийся в состоянии выполнять лишь простейшие задания по шаблону, подглядывая за другими исполнителями. В деятельности он использует готовые решения и методы	1	Создание авторских и творческих продуктов
		Видит необходимость принятия творческих решений, выполняет практические задания с элементами творчества с помощью педагога.	5	
		Способен выявлять и формулировать проблемы, замечать детали, видеть противоречия, ставить вопросы. Выполняет практические задания с элементами творчества самостоятельно, готов экспериментировать	10	
Умение ответственно подходить к поставленной задаче	Проявление ответственность при работе с поставленной и задачами	Не проявляет никакой ответственности при работе, только при напоминании и контроле со стороны педагога	1	Наблюдение Собеседование
		Проявляет частичную ответственность к выполнению поставленной задачи, эпизодически, нуждается в помощи и поддержке педагога	5	
		Всегда берет ответственность при выполнении поставленной задачи. проявляет в этом большую заинтересованность и самостоятельность	10	
Личностные результаты				
Мотивация к	Проявляет желание	Не проявляет желание искать новые пути решения	1	Наблюдение

изобретательству	использовать новые и нестандартные пути решения задачи	Частично проявляет желание искать нестандартные пути решения	5	собеседование
		В большинстве случаев ищет новые пути решения нестандартных задач	10	
Умения работать в команде	Способность сотрудничать со сверстниками, находить общее решение поставленной задачи	Избегает командной работы	1	Наблюдение Работа на д проектами
		Частично принимает участие в обсуждении и работы над заданием	5	
		Самостоятельно находит пути сотрудничества со сверстниками для решения поставленной задачи	10	
Навык проектного мышления работы в команде	Умение четко видеть проблему в процессах и находить оптимальные решения, учитывая интересы команды	Учащийся в состоянии выполнять лишь простейшие задания, без участия команды	1	Наблюдение, система практических работ выполнение контрольных заданий
		Видит необходимость выполнять работу над заданием опираясь на интересы команды	5	
		Способен выявлять и находить оптимальные решения задачи с учётом интереса команды	10	

Низкий уровень: 12-50 баллов

Средний уровень: 51-100 баллов

Высокий уровень: 101-120 баллов