

**АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ «ПРИМОРСКОЕ
ДОБРОВОЛЬЧЕСКОЕ ДВИЖЕНИЕ ПОДДЕРЖКИ УЧАСТНИКОВ СПЕЦИАЛЬНОЙ
ВОЕННОЙ ОПЕРАЦИИ – ДОБРОВОЛЬЧЕСКОГО БАТАЛЬОНА «ТИГР»**

АНО «ПДД «ТИГР»

Протокол заседания
Педагогического совета
АВТОНОМНОЙ НЕКОММЕРЧЕСКОЙ
ОРГАНИЗАЦИИ «ПРИМОРСКОЕ
ДОБРОВОЛЬЧЕСКОЕ ДВИЖЕНИЕ
ПОДДЕРЖКИ УЧАСТНИКОВ
СПЕЦИАЛЬНОЙ ВОЕННОЙ ОПЕРАЦИИ-
ДОБРОВОЛЬЧЕСКОГО БАТАЛЬОНА
«ТИГР» № 10

«22» 12 2025г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор
АВТОНОМНОЙ НЕКОММЕРЧЕСКОЙ
ОРГАНИЗАЦИИ «ПРИМОРСКОЕ
ДОБРОВОЛЬЧЕСКОЕ ДВИЖЕНИЕ
ПОДДЕРЖКИ УЧАСТНИКОВ
СПЕЦИАЛЬНОЙ ВОЕННОЙ
ОПЕРАЦИИ-ДОБРОВОЛЬЧЕСКОГО
БАТАЛЬОНА «ТИГР»

А.А. Снурницын

2025г.



**Дополнительная общеобразовательная
общеразвивающая программа технической направленности
«Эксплуатация беспилотных летательных аппаратов
мультироторного типа (FPV)»**

Возраст обучающихся – 18 лет и
старше

Срок реализации – 5 лет

Автор-составитель: Богуславец Н.В.
инструктор-методист,
педагог дополнительного образования

г. Владивосток 2025

I. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Эксплуатация беспилотных летательных аппаратов мультироторного типа» (далее - Программа) имеет техническую направленность и разработана для лица, достигшие возраста 18 лет, являющихся работниками или служащими организаций, использующих в своей деятельности беспилотные летательные аппараты (далее – БПЛА). Программа направлена на формирование и развитие у выпускников профессиональных компетенций, необходимых для эксплуатации беспилотных летательных аппаратов мультироторного типа.

Программа разработана на основании следующих нормативно-правовых документов:

1. Федеральный Закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
2. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
3. Распоряжением Правительства Российской Федерации от 21.06.2023 № 1630-р «Стратегия развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года»
4. Федеральный государственный профессиональный стандарт 17.071 «Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 кг и менее».

Программа не включает подготовку выпускника в качестве специалиста авиационного персонала гражданской авиации, которая, согласно перечню, правил «Требования к порядку разработки, утверждения и содержанию программ подготовки специалистов авиационного персонала гражданской авиации», утвержденных приказом Минтранса России от 02.10.2017 № 399 (ФАП-399), проводится исключительно в сертифицированных авиационных учебных центрах.

В результате изучения настоящей программы выпускники получают знания по следующим тематикам:

- назначение, устройство и принципы работы беспилотных авиационных систем и их элементов;
- порядок планирования полета беспилотного воздушного судна и построения маршрута полета;
- основы воздушной навигации, аэродинамики и метеорологии в объеме, необходимом для подготовки и выполнения полета беспилотного воздушного судна;

- порядок проведения предполетной подготовки беспилотных авиационных систем и их элементов;
- порядок проведения послеполетных работ;
- порядок выполнения полетов на БПЛА мультироторного типа;
- правила ведения радиосвязи;
- классификация и признаки отказов, неисправностей беспилотных авиационных систем, методы их обнаружения и устранения;
- информация об основных составных компонентах БПЛА;
- типы аккумуляторных батарей БПЛА, порядок их обслуживания и ремонта;
- требования безопасности при проведении работ с использованием БПЛА;
- технология использования БПЛА мультироторного типа в неблагоприятных условиях;
- виды внешних носимых устройств и порядок их использования в работе с БПЛА мультироторного типа.

В результате изучения настоящей программы выпускники получают следующие умения:

- составление полетного задания и план полета;
- использование специального программного обеспечения для составления программы полета;
- анализ метеорологической, аэронавигационной и сопутствующей обстановки;
- ориентация на местности;
- оценка технического состояния и готовности к использованию беспилотных авиационных систем и их элементов;
- осуществление подготовки и настройки элементов беспилотных авиационных систем;
- осуществление запуска беспилотного воздушного судна;
- осуществление дистанционного пилотирования и контроля параметров полета беспилотного воздушного судна;
- выполнение послеполетного обслуживания;
- проведение комплекса работ, установленных в эксплуатационной документации, необходимых для правильного хранения беспилотных авиационных систем;
- обслуживание аккумуляторных батарей беспилотных авиационных систем;
- применение БПЛА мультироторного типа в профессиональной деятельности;
- распознавание и своевременное реагирование на угрожающие факторы при выполнении полетов, а также выявление ошибок;

- обеспечение безопасного управления беспилотным воздушным судном;
- самостоятельная сборка FPV квадрокоптера.

II. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБУЧЕНИЯ

Обучение проводится путём проведения плановых занятий с полным отрывом от профессиональной деятельности.

Продолжительность обучения - 160 часов, из них: 47 часов теоретические и 106 часа практические занятия.

Теоретические и практические занятия проводятся в составе учебной группы в учебных классах и на открытой местности.

При проведении практических занятий учебная группа может быть разделена на подгруппы.

Для лучшего усвоения теоретического материала целесообразно практические занятия по некоторым разделам проводить комплексно, развивая межпредметные связи.

Для закрепления и углубления знаний программного материала, обучающиеся отрабатывают необходимые умения на тренажерах и в ходе проведения практических занятий на открытой местности с использованием учебных БПЛА.

Продолжительность академического часа 45 минут, продолжительность учебного дня 8 часов.

Обучение завершается сдачей зачета и выдачей свидетельства соответствующего образца.

III. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

3.1. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование разделов и дисциплин	Всего, час.	в том числе		форма контроля
			лекции	практические занятия	Зачет
1.	Раздел 1. Ознакомление с беспилотными летательными системами (т. 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6)	21	16	4	зачет
2.	Раздел 2. Радиосвязь (т. 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5)	15	10	4	зачет
3.	Раздел 3. Топография и использование геоинформационных систем. (т. 3.1, 3.2)	4	2	2	
4.	Раздел 4. Основы применения БПЛА мультироторного типа в неблагоприятных условиях. (т. 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6)	12	12		
5.	Раздел 5. Предполетная подготовка, настройка БПЛА и сопутствующих устройств (т. 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5)	18	7	10	зачет
6.	Раздел 6. Основы самостоятельной сборки и настройки FPV квадрокоптеров. (т. 6.1, 6.2, 6.3)	20		20	
7.	Раздел 7. Методика выполнения полетов на квадрокоптерах (т. 7.1, 7.2, 7.3, 7.4, 7.5)	66		66	
	Итоговая аттестация	4			тестирование – 1 симулятор - 1 практический зачет - 2
ИТОГО		160	47	106	7

3.2. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование разделов и дисциплин	Всего, час.	в том числе		форма контроля
			лекции	практические занятия	Зачет
Раздел 1. Ознакомление с беспилотными летательными системами (21 час)					
1.1	Понятие беспилотных летательных аппаратов. Общие принципы их классификации.	2	2		
1.2	Правовой порядок.	4	4		
1.3	Устройство и основные элементы БПЛА мультироторного типа (квадрокоптеров).	6	6		
1.4	Ознакомление с органами управления квадрокоптера. Имитация взлета и посадки.	2		2	
1.5	Устройства и органы управления мультироторных БПЛА.	2	2		
1.6	Аккумуляторные батареи, применяемые в БПЛА мультироторного типа.	4	2	2	зачет
Раздел 2. Радиосвязь (15 часов)					
2.1	Основные понятия: электромагнитное поле, электромагнитная волна. Их свойства и области полезного применения.	2	2		
2.2	Особенности радиосвязи, связанные с использованием БПЛА.	2	2		
2.3	Антенны, используемые в БПЛА.	2	2		
2.4	Влияние радиоэлектронного излучения на устойчивость сигнала управления квадрокоптером	6	2	4	
2.5	Модификация параметров квадрокоптеров DJI, необходимых для работы в неблагоприятных условиях.	2	2		зачет
Раздел 3. Топография и использование геоинформационных систем (4 часа)					
3.1	Топография и планово-картографический материал.	2	2		
3.2	Ориентирование на местности.	2		2	

Раздел 4. Основы применения БПЛА мультироторного типа в неблагоприятных условиях (12 часов)					
4.1	Основы проведения полетов на БПЛА мультироторного типа.	2	2		
4.2	Средства ведения воздушного наблюдения.	2	2		
4.3	Проведение мероприятий аэрофотосъемки с использованием квадрокоптера.	2	2		
4.4	Применение квадрокоптеров в организации поиска аварийных объектов.	2	2		
4.5	Виды, типы носимых устройств и предметов и их модификации, устанавливаемые на БПЛА мультироторного типа.	2	2		
4.6	Способы организации ПВН, взаимодействие со смежными службами и организациями.	2	2		
Раздел 5. Предполетная подготовка, настройка БПЛА и сопутствующих устройств (18 часов)					
5.1	Предполетная подготовка квадрокоптеров DJI, проверка оборудования, выполнение взлета и посадки на квадрокоптерах.	7	1	6	
5.2	Протоколы связи мультироторных систем.	2	2		
5.3	Предполетная подготовка мультироторных БПЛА с видом от первого лица, FPV дронов. Настройка оборудования.	2	2		
5.4	Настройка БПЛА мультироторного типа в Betaflight..	6	2	4	зачет
Раздел 6. Методика выполнения полетов на квадрокоптерах (20 часов)					
6.1	Техника пайки проводов и электронных плат.	4		4	
6.2	Сборка FPV квадрокоптера.	8		8	
6.3	Настройка FPV квадрокоптера.	8		8	
Раздел 6. Методика выполнения полетов на квадрокоптерах (66 часов)					
7.1	Прохождение маршрута полета на тренажере.	4		4	
7.2	Выполнение полетного задания на тренажере.	18		18	
7.3	Организация наблюдения с использованием квадрокоптеров, методика проведения аэрофотосъемки.	22		22	
7.4	Организация доставки грузов с использованием квадрокоптеров.	22		22	
Итоговый зачет		4			4
ИТОГО		160	47	106	7

3.3. СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ ПРОГРАММЫ

Раздел 1. Ознакомление с беспилотными летательными системами.

Тема 1.1. Общие принципы применения БВС и их классификация.

(Лекция 2 часа)

Классификация БПЛА по российским стандартам. Определение БВС по лётным и конструктивным особенностям. Способ применения БВС, согласно лётным характеристикам (дальность, высота и продолжительность полёта). Преимущества и недостатки использования различных типов БПЛА.

Тема 1.2. Правовой порядок.

(Лекция 4 часа)

Основные правовые акты, порядок регистрации БВС, подача плана полёта. Определение зоны полёта, основные правила использования воздушного пространства на территории Российской Федерации. Снятие с учета. Ответственность за нарушение норм и правил использования воздушного пространства Российской Федерации.

Тема 1.3. Устройство и основные элементы БПЛА мультироторного типа (квадрокоптеров).

(Лекция 6 часов)

Устройство и принципы работы беспилотных летательных аппаратов мультироторного типа (квадрокоптеров). Их основные узлы и компоненты. Самые распространённые модели квадрокоптеров в настоящее время.

Тема 1.4. Ознакомление с органами управления квадрокоптера. Имитация взлета и посадки.

(Практическое занятие 2 часа)

Знакомство обучающихся с органами управления беспилотных систем мультироторного типа, интерфейсом пультов управления.

Отработка на тренажере навыков запуска двигателей БПЛА, взлета, поворотов.

Тема 1.5. Устройства и органы управления мультироторных БПЛА.

(Лекция 2 часа)

Виды устройств для управления БПЛА и получения изображения с них. Пульты управления, дисплеи, очки. Их виды и особенности.

Тема 1.6. Аккумуляторные батареи, применяемые в БПЛА мультироторного типа.

(Лекция 2 часа)

Характеристики и особенности работы аккумуляторных батарей, применяемых в квадрокоптерах. Определение времени полета на основе напряжения и емкости батареи. Особенности использования аккумуляторов в холодное время года. Зарядка и уход за батареями. Меры безопасности при работе с аккумуляторными батареями.

(Практическое занятие 2 часа)

Изучение работы зарядных устройств для аккумуляторов БПЛА. Режимы работы зарядных устройств. Настройка зарядного устройства под различные типы аккумуляторов. Правила и порядок зарядки аккумуляторных батарей.

(Промежуточный зачет – 1 час)

Раздел 2. Радиосвязь.

Тема 2.1. Основные понятия: электромагнитное поле, радиоволна. Их свойства и области полезного применения.

(Лекция 2 часа)

Определение электромагнитных волн. Электрическое и магнитное поле. Характеристики радиоволны.

Свойства радиоволн волны. Распространение и прохождение радиоволн волн в однородной среде. Преломление, отражение, интерференция, дифракция волн.

Тема 2.2. Особенности радиосвязи, связанные с использованием БПЛА.

(Лекция 2 часа)

Диапазоны радиочастот, применяемых в БПЛА мультироторного типа.

Радиочастоты, используемые для работы глобальных систем навигации (GPS, Глонасс и др.).

Способы улучшения канала связи различными способами. Усиление с помощью антенн или с помощью усилителей мощности. Комбинированный способ. Особенности применения усиления сигнала в зоне радиопомех.

Стандарты радиосвязи. Аналоговая связь, цифровая связь. Особенности передачи информации в различных видах связи.

Виды радиосвязи, используемые для радиообмена оператора с БПЛА. Принципы радиообмена. Основные частоты, применяемые для управления БПЛА.

Тема 2.3. Антенны, используемые в БПЛА.

(Лекция 2 часа)

Определение и предназначение антенны. Виды антенн. Свойства приемопередающих антенн. Промышленные модели антенн, применяемых в квадрокоптерах (демонстрация моделей с различными характеристиками).

Выносные антенны для пультов и станций управления БПЛА. Ограничения использования. Особенности применения выносных антенн и кабелей для них.

Тема 2.4. Влияние радиоэлектронного излучения на устойчивость сигнала управления квадрокоптером.

(Лекция 2 часа)

Подавление сигнала управления квадрокоптером. Общий принцип действия подавления радиосигнала помехой. Средства РЭБ подавления сигнала управления и навигации.

Подделка сигнала глобальных систем навигации (спуфинг). Принцип действия GPS спуфинга. Статический и динамический спуфинг. Способы воздействия на квадрокоптер при взлете и в полете.

Виды переносных подавителей радиосигнала, используемых в настоящее время. Основные характеристики изделий. Недостатки.

Средства пеленгации квадрокоптеров. Пеленгация по электромагнитной волне видеоканала квадрокоптера. Пеленгация квадрокоптера по передаваемым параметрам протоколов Drone ID и Remote ID. Аэроскопы.

Полет в зоне действия средств РЭБ. Особенности поведения квадрокоптера при подавлении канала управления. Алгоритмы работы авионики. Настройка алгоритма работы авионики квадрокоптера при подавлении канала управления. Признаки подавления канала навигации. Особенности работы авионики при подавлении канала навигации.

Защита от воздействия средств РЭБ.

Методы уменьшения воздействия средств РЭБ на канал управления и навигации квадрокоптера.

(Практическое занятие 4 часа)

Работа учащихся с пеленгаторами, анализаторами радиоэлектронного спектра. Порядок работы с анализаторами для обнаружения БПЛА по мощности радиоэлектронного излучения. Одна группа учащихся выполняет полет на БПЛА, вторая группа с помощью пеленгатора должна обнаружить направление или район, в котором находится БПЛА.

Тема 2.5. Модификация параметров квадрокоптеров DJI, необходимых для работы в неблагоприятных условиях.

(Лекция 2 часа)

Усиление канала управление БПЛА. Использование дополнительных внешних антенн и усилителей.

Методы работы с БПЛА в зоне действия подавления сигналов глобальных навигационных систем.

Уход от воздействия спуфинга GPS (подделки сигнала навигационных систем).

Смещение навигационных координат в квадрокоптерах. Отключение протоколов обнаружения.

(Промежуточный зачет – 1 час)

Раздел 3. Топография и использование геоинформационных систем.

Тема 3.1. Топография и планово-картографический материал.

(Лекция 2 часа)

Предмет и задачи топографии. Общие сведения о земной поверхности. Географический и магнитный меридианы, географический и магнитный полюс Земли. Система географических (геодезических) координат. Прямоугольная система координат. Азимут магнитный, понятие дирекционного угла.

Компас, его устройство и назначение. Определение азимута магнитного в направлении на объект (ориентир) на местности.

Спутниковая навигация. Принцип работы систем GPS, GLONAS.

Топографическая карта, описание основных элементов карты на примере учебной карты «СНОВ». Масштабы карт. Назначение сетки на карте.

Измерения на топографической карте.

Тема 3.2. Ориентирование на местности.

(Практическое занятие 2 часа)

Электронные карты. Геоинформационные системы. Программа AlpineQuest. Первичная настройка программы для работы. Работа с картами, выбор карты, загрузка карт. Определение географических и прямоугольных координат. Определение дальности и азимута на ориентир.

Умение работать по карте – читать, сопоставлять, анализировать, извлекать из нее необходимую информацию, производить измерения. Планирование маршрута полета, оценка времени для его прохождения.

Порядок поиска аварийных объектов, целеуказание относительно ориентиров (местных предметов).

Мониторинг прогнозов погоды и составление полетных планов с учетом метеоусловий.

Раздел 4. Основы применения БПЛА мультироторного типа в неблагоприятных условиях.

Тема 4.1. Основы проведения полетов на БПЛА мультироторного типа.

(Лекция 2 часа)

Безопасность операторов при эксплуатации БПЛА.

Выбор позиции оператором БПЛА для наблюдения с учетом положения солнца, метеоусловий, характера местности. Особенности перемещения и транспортировки БПЛА в район взлета.

Внешние признаки БПЛА во время полета. Звук от винтов квадрокоптера, особенности уменьшения шума. Световые огни. Тепловое и ИК излучение, исходящее от БПЛА.

Использование в качестве радиоантенн местных предметов и растительности. Набор высоты под углом при взлете, и снижение по глиссаде.

Взлет и посадка в различных условиях. Выбор района полета, выбор маршрута передвижения в район взлета. Методы взлета в условиях отсутствия сигнала навигационных систем. Посадка и взлет с различных поверхностей, с использованием руки.

Тема 4.2. Средства ведения воздушного наблюдения.

(Лекция 2 часа)

Модели квадрокоптеров широко применяемых для организации воздушного наблюдения в различных бытовых и промышленных отраслях. Их технические

характеристики и особенности. Ограничения использования.

Тема 4.3. Проведение мероприятий аэрофотосъемки с использованием квадрокоптера.

(Лекция 2 часа)

Полетное задание, подготовка и планирование. Определение сторон света на карте, назначение ориентиров на карте, путевых точек по маршруту полета. Изучение района полета на карте, планирование маршрута к району расположения интересующих объектов, расчет погодных условий, определение азимута до района расположения интересующих объектов из района взлета, планирование маршрутов возврата, назначение нескольких районов полета, выбор запасного района полета. Порядок взаимодействия с соседними операторами при выполнении групповых полетов.

Порядок аэрофотосъемки в районе полета. Методы периодического и непрерывного наблюдения, способ наблюдения каруселью с использованием нескольких БПЛА, методика работы БПЛА при автосопровождении, особенности работы датчиков позиционирования в населенных пунктах.

Особенности написания отчета о проделанной работе. Анализ фото-видеозаписи полетов.

Ведение съемки ночью. Распознавание объектов с использованием тепловизора. Выбор позиции для ночного полета. Изучение маршрута полета перед вылетом. Определение ориентиров и ориентирование по компасу и тепловизионной камере в полете. Особенности излучения тепловых сигнатур местных предметов (деревья, бетонные или кирпичные сооружения, металлические конструкции). Создание тепловых ориентиров в районе места посадки подручными средствами. Особенности в управлении и во время посадки квадрокоптера ночью.

Тема 4.4. Применение квадрокоптеров в организации поиска аварийных объектов.

(Лекция 2 часа)

Виды и характеристики грузовых (поисковых) квадрокоптеров. Способы доставки грузов с помощью БПЛА мультироторного типа в условиях угроз природного и техногенного характера.

Устройства для доставки груза и сброса с квадрокоптеров. Принципы их работы и настройка. Порядок выхода на аварийный объект и поиск точки доставки. Использование видеокамеры и тепловизора для поиска объекта. Выбор

оптимальной высоты полета для захода на точку доставки.

Особенности использования нескольких БПЛА для поиска объектов, работа в тандеме в неблагоприятных условиях.

Тема 4.5. Виды, типы носимых устройств и предметов и их модификации, устанавливаемые на БПЛА мультироторного типа.

(Лекция 2 часа)

Грузовые платформы, внешние подвесные системы, устанавливаемые на квадрокоптеры для доставки грузов первой необходимости пострадавшим. Особенности подготовки и упаковки груза для использования на БПЛА.

Меры предосторожности при работе с грузом расположенном на системах внешнего подвеса (грузовых балках) при транспортировке квадрокоптером.

Тема 4.6. Способы организации ПВН, взаимодействие со смежными службами и организациями.

(Лекция 2 часа)

Организация долговременного пункта воздушного наблюдения. Подготовка рабочего места оператора БПЛА, места хранения и зарядки аккумуляторов, взлетно-посадочной площадки, стабильного доступа к сети Интернет.

Порядок установки контактов со смежными службами и организациями, работа в составе организованных штабов для различных мероприятий, обработка запросов и входящих полетных заданий.

Налаживание обмена информацией, полученной в результате воздушного наблюдения.

Использование ретрансляторов видеосигнала и радиосвязи для увеличения дальности применения БПЛА.

Раздел 5. Предполетная подготовка, настройка БПЛА и сопутствующих устройств.

Тема 5.1. Предполетная подготовка квадрокоптеров ДЛ, проверка оборудования, выполнение взлета и посадки на квадрокоптерах.

Занятие 1.

(Лекция 1 час)

Порядок проверки БПЛА, пульта управления, аккумуляторов, очков перед проведением полетов. Ознакомление с настройками пульта управления. Метод

выполнения калибровки компаса, акселерометра, гироскопа, подвеса видеокамеры. Проведение диагностики БПЛА, работа с информацией об ошибках и предупреждениях системы. Привязка пультов управления к БПЛА. Подготовка к взлету.

Занятие 2.

(Практическое занятие 6 часов)

Проведение ознакомительных полетов на квадрокоптерах DJI. Выполнение учащимися подготовки БПЛА к полетам, выполнение калибровки компаса и других датчиков на местности перед взлетом. Проверка работоспособности беспилотной авиационной системы. Выбор оптимального места взлета и посадки. Отработка технологии взлета и посадки. Полеты на близкие расстояния вокруг учебной площадки.

Тема 5.2. Радиовыносы, порядок их сборки и обслуживания.

(Практическое занятие 4 часа)

Системы радиовыносов для увеличения дальности и стабильности радиосигнала, а также организации долговременного стационарного пункта воздушного наблюдения.

Сборка и соединение всех элементов каждого радиовыноса, соединение с пультами БПЛА. Порядок использования усилителей и антенн. Их обслуживание и зарядка внутренних батарей. Предосторожности по работе с радиовыносами.

Тема 5.3. Предполетная подготовка мультироторных БПЛА с видом от первого лица, FPV дронов. Настройка оборудования.

(Лекция 2 часа)

Порядок действий для выполнения сопряжения БПЛА с пультами управления, наземными станциями управления. Настройка очков, дисплеев и других устройств для получения видеоизображения с камеры дрона. Основные алгоритмы и частые ошибки.

Тема 5.4. Настройка БПЛА мультироторного типа в Betaflight.

(Лекция 2 часа)

Программное обеспечение, применяемое для планирования полетов и организации воздушного наблюдения.

(Практическое занятие 4 часа)

Установка и настройка приложений. Получение полетных заданий, их обработка и обмен полученной фото и видео информацией с различными

абонентами.

(Промежуточный зачет – 1 час)

Раздел 6. Основы самостоятельной сборки и настройки FPV квадрокоптеров.

Тема 6.1. Техника пайки проводов и электронных плат.

(Практическое занятие 4 часа)

Необходимые инструменты и действия для правильной пайки с помощью электрического паяльника. Освоение пайки проводов как между собой, а так и к специальным местам на печатной плате. Зависимость температуры паяльника от размера нагреваемой области.

Тема 6.2. Сборка FPV квадрокоптера.

(Практическое занятие 8 часа)

Минимальный набор инструментов для сборки квадрокоптера. Базовые этапы: сборка рамы, монтаж моторов, установка плат регулятора оборотов и полетного контроллера, крепление камеры, видеопередатчика, приемника управления. Правильная пайка электронных компонентов между собой. Подключение антенн.

Тема 6.3. Настройка FPV квадрокоптера.

(Практическое занятие 8 часов)

Настройка самостоятельно собранного квадрокоптера в программе Betaflight. Проверка вращения моторов, прошивка и настройка регулятора оборотов. Программное подключение к полетному контроллеру периферийных устройств. Персональная настройка телеметрии. Установка параметров видеопередатчика, подключение и настройка сервоприводов.

Раздел 7. Методика выполнения полетов на квадрокоптерах.

Тема 7.1. Прохождение маршрута полета на тренажере.

Занятие 1.

(Практическое занятие 2 часа)

Взлет и проведение полета на время по заранее определенному маршруту на тренажере (симуляторе). Формирование и отработка навыков взлета, набора высоты, снижения согласно оптимальной траектории полета квадрокоптера.

Занятие 2.

(Практическое занятие 2 часа)

Закрепление навыков проведения полетов на квадрокоптере согласно маршруту, на участках местности с различным рельефом и растительностью. Плавный набор высоты и снижение по глиссаде. Отработка навыков обеспечения безопасности при проведении полетов, формирования навыков ухода от столкновений с возникающими препятствиями.

Тема 7.2. Выполнение полетного задания на тренажере.

Занятие 1.

(Практическое занятие 2 часа)

Имитация выполнения разведывательного полета на тренажере. Взлет и полет согласно визуальным ориентирам на местности. Осмотр назначенных объектов. Отработка возврата обратно на точку взлета.

Занятие 2.

(Практическое занятие 6 часов)

Отработка навыков плавной и безопасной посадки квадрокоптера. Посадка в строго отведенное место. Имитация посадки на тренажере в условиях сильного ветра.

Занятие 3.

(Практическое занятие 10 часов)

Имитация полета в неблагоприятных условиях. Взлет. Обнаружение и распознавание интересующего объекта. Заход к месту расположения интересующего объекта для осуществления дальнейших требуемых действий, согласно полетному заданию.

Тема 7.3. Организация наблюдения с использованием квадрокоптеров, методика проведения аэрофотосъемки.

Занятие 1.

(Практическое занятие 10 часов)

Проведение практических полетов с использованием квадрокоптеров. Назначение приоритетных объектов для проведения съемки. Формирование маршрута и плана полета к интересующим объектам с использованием электронной карты. Выполнение полета согласно плану. Отработка навыков визуального ориентирования на местности. Назначение основного и запасных маршрутов возврата БПЛА.

Занятие 2.

(Практическое занятие 4 часа)

Отработка методов взлета и полета в условиях отсутствия сигнала глобальных навигационных систем. Обнаружение признаков воздействия средств радиоизлучения.

Выполнение заданий по поиску и обнаружению людей и различных, объектов с воздуха.

Занятие 3.

(Практическое занятие 4 часа)

Основы корректировки движения поисковых групп с воздуха к искомому объекту, работа в условиях ограниченной видимости (тумана, задымленности), работа по корректировке движения в условиях сложного рельефа. Корректировка движения поисковых групп расчетом из нескольких БПЛА.

Занятие 4.

(Практическое занятие 4 часа)

Выполнение полетов в темное время суток. Изучения маршрута полета, выбора позиции взлета и посадки. Проведение поиска объектов с использованием тепловизора. Определение опорных точек и ориентирование на местности по компасу и тепловизионной камере. Отработка методики возврата БПЛА в точку посадки и создание тепловых ориентиров места посадки подручными средствами.

Тема 7.4. Организация доставки грузов с использованием квадрокоптеров.

Занятие 1.

(Практическое занятие 4 часа)

Отработка методов полета с полезной нагрузкой и сброса предметов с БПЛА мультироторного типа в целях доставки их пострадавшим. Имитация процесса доставки груза с использованием макетов, закрепленных на устройстве сброса. Отработка доставки груза в заданную точку.

Занятие 2.

(Практическое занятие 2 часа)

Изучение и настройка комплектов управления БПЛА мультироторного типа. Проведение предполетной подготовки. Закрепление батарей и полезной нагрузки на корпусе квадрокоптера. Подготовка радио выносов и другого сопутствующего оборудования.

Занятие 3.

(Практическое занятие 6 часов)

Тренировочные полеты на БПЛА мультироторного типа на дистанции 100-200 метров. Отработка навыков взлета, набора высоты и посадки.

Занятие 4.

(Практическое занятие 4 часа)

Изучения методов доставки полезных грузов. Выполнение взлета БПЛА, приближение к интересующему объекту, плавное снижение над ним и сброс предмета в назначенную точку (работа на точность доставки и выработку реакции и мелкой моторики).

Занятие 5.

(Практическое занятие 6 часов)

Поиск объектов с использованием квадрокоптеров и корректировка движения к нему грузового БПЛА. Выбор оптимальной траектории захода к месту расположение объекта и сброс груза.

3. 4. ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ.

Итоговая аттестация проводится в форме зачета (*Зачет 4 часа, из них 1 час проверка теоретических знаний, 1 час проверка на симуляторе и 2 часа проверка практических навыков*).

Результаты выполнения оцениваются: «зачтено» - 75% правильных решений и более.

IV. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ ОБУЧЕНИЯ

1. Федеральные правила использования воздушного пространства Российской Федерации от 11 марта 2010 г. № 138.
2. Воздушный кодекс Российской Федерации" от 19.03.1997 № 60-ФЗ.
3. Электроника. Твой первый квадрокоптер: теория и практика. В. Яценков. Издательство ВHV, 2017 г.
4. Борьба с беспилотными летательными аппаратами. Учебное пособие. Ю. В. Ногинов, В. И. Литвиненко. Издательство КноРус, 2023 г.
5. Беспилотные летательные аппараты. Н. Я. Василин.
6. Беспилотники: автомобили, дроны, мультикоптеры. Антти Суомалайнен. ДМК Пресс, 2019 г.
7. Руководство по эксплуатации квадрокоптера DJI Mavic 3T.
8. Штыкова Е.В. Топография и ориентирование на местности.
9. Отраслевой стандарт ОСТ 107.460092.024-93 Пайка электромонтажных соединений радиоэлектронных средств. Общие требования к типовым технологическим операциям.