

Общество с ограниченной ответственностью
«Академия пилотов АтмоС»

Утверждаю:

Генеральный директор

ООО «АП АтмоС»

Андреева А.С.

10 декабря 2024г.



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ПРОГРАММА
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
«Эксплуатация и применение беспилотных
летательных аппаратов (FPV-дронов)»

г. Ростов-на-Дону, 2024

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1. Современный этап развития мировой авиации характеризуется созданием комплексов с беспилотными летательными аппаратами (БПЛА) различного функционального назначения и непрерывным расширением их номенклатуры. Стремительное развитие комплексов с БПЛА обусловлено их потенциальными достоинствами и преимуществами, в первую очередь по показателю эффективность-стоимость, как в сравнении с пилотируемыми авиационными комплексами, так и другими видами вооружений и военной техники.

В ходе специальной военной операции наиболее активно применяются комплексы с БПЛА поля боя и барражирующие боеприпасы. Стоит отметить, что в подразделениях Сухопутных и Воздушно-десантных войск, морской пехоты, сил специальных операций основными БПЛА поля боя являются БПЛА мультироторного типа. С их помощью выполняется около 80 % всех задач. Причем БПЛА мультироторного типа при низкой стоимости обеспечивают достаточно высокую эффективность поражения объектов противника, около 75 %.

Существующие БПЛА мультироторного типа целесообразно разделить на разведывательные и ударные БПЛА. Особым видом ударных БПЛА мультироторного типа являются высокоманевренные БПЛА-камикадзе (FPV-дроны). FPV (First Person View) дроны – это квадрокоптеры или мультироторные беспилотные летательные аппараты, оснащенные камерой и передающие видео в реальном времени на устройство пилота (очки или монитор). Это означает, что пилот может управлять дроном, как будто он находится в кабине дрона.

Особенность применения FPV-дронов связана с необходимостью управления БПЛА, имеющим высокие скоростные и маневренные характеристики, при этом управление дроном происходит в ручном режиме, с видом от первого лица. Это требует от операторов узкоспециализированных знаний в области конструкции, эксплуатации и тактики применения БПЛА, а также специфических навыков, которые могут быть получены только в результате тренажной подготовки на симуляторах и в ходе практических полетов как на открытых площадках, так и в замкнутых помещениях. Поэтому подготовка оператора FPV-дрона должна включать теоретическую, тренажную и летную подготовки.

Необходимость обучения военнослужащих, участвующих в СВО, вопросам эксплуатации и применения беспилотных летательных аппаратов (FPV-дронов), с учетом особенностей подготовки операторов FPV-дронов, предопределило необходимость разработки данной образовательной программы.

Новизна настоящей образовательной программы заключается в том, что она интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации. А также развивает у обучающегося инженерный подход к решению встречающихся проблем.

1.2. Нормативно-правовое обеспечение программы.

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации «Эксплуатация и применение беспилотных летательных аппаратов (FPV-дронов)» (далее по тексту – ДПП) разработана в соответствии с требованиями:

– Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации;

– Приказа Минобрнауки России от 01.07.2013 № 499 (ред. от 15.11.2013) "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам" (Зарегистрировано в Минюсте России 20.08.2013 № 29444);

– Профессионального стандарта «Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 кг и менее», утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14 сентября 2022 года N 526н.

- Профессионального стандарта "Специалист по техническому обслуживанию беспилотных авиационных систем в составе с одним или несколькими беспилотными воздушными судами максимальной взлетной массой более 30 килограммов", утв. Приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 22 ноября 2023 г. N 824н.

1.3. Нормативный срок освоения программы.

Максимальная учебная нагрузка слушателя 140 часов, в том числе: теоретические занятия 26 часов; практические занятия 114 часов; итоговая аттестация – 2 часа.

1.4. Цель обучения: Целью реализации данной программы является формирование и совершенствование у слушателей профессиональной компетенции в сфере пилотирования беспилотного летательного аппарата (БПЛА) при полетах на БПЛА (FPV-дроны). Программа направлена на развитие у обучающихся устойчивых практических навыков пилотирования, усовершенствования теоретических навыков, получение полного спектра информации в сфере научных достижений данного направления.

1.5. Форма обучения: очная, очно-заочная. При реализации программы могут применяться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

1.6. Категория слушателей: Лица, имеющие или получающие среднее профессиональное или высшее образование технической направленности.

1.7. Функциональная карта вида профессиональной деятельности

Обобщенные трудовые функции		Трудовые функции		
наименование	уровень квалификации	наименование	код	уровень (подуровень) квалификации
Эксплуатация беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно беспилотное воздушное судно массой 10 килограммов и менее, применяемых в условиях прямой визуальной видимости, вне зон с ограничениями, на высоте до 150 метров	3	Подготовка к полетам беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее	A/01.3	3
		Управление (контроль) полетом беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее	A/02.3	3
		Техническое обслуживание беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее	A/03.3	3

**II. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ В РАМКАХ ИМЕЮЩЕЙСЯ КВАЛИФИКАЦИИ,
КАЧЕСТВЕННОЕ ИЗМЕНЕНИЕ КОТОРЫХ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОБУЧЕНИЯ**

Профессиональные компетенции	Трудовые действия	Необходимые умения	Необходимые знания
Подготовка к полетам беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее	<ul style="list-style-type: none"> -Изучение полетного задания, отработка порядка его выполнения и действий при управлении беспилотным воздушным судном с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее -Ознакомление с ограничениями в районе выполнения полета беспилотным воздушным судном с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее по маршруту (трассе) с использованием цифровых платформ полетно-информационного обслуживания -Подбор стартово-посадочной площадки для летной эксплуатации беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее -Оценка метеорологической, орнитологической и аэронавигационной обстановки в районе выполнения полетов беспилотным воздушным судном с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее --Подготовка программы полета 	<ul style="list-style-type: none"> -Использовать специализированные цифровые платформы полетно-информационного обслуживания и сервисы цифрового журналирования операций -Анализировать метеорологическую, орнитологическую и аэронавигационную обстановку -Использовать специальное программное обеспечение для составления программы полета и ввода ее в бортовой навигационный комплекс (автопилот) (при наличии) беспилотного воздушного судна -Составлять полетное задание и план полета -Оценивать техническое состояние и готовность к использованию беспилотной авиационной системы -Оформлять полетную и техническую документацию 	<ul style="list-style-type: none"> -Правила и порядок, установленные воздушным законодательством Российской Федерации, получения разрешения на использование воздушного пространства, в том числе при выполнении полетов над населенными пунктами, при выполнении авиационных работ -Нормативные правовые акты об установлении запретных зон и зон ограничения полетов; порядок получения информации о запретных зонах и зонах ограничения полетов -Нормативные правовые акты, регламентирующие организацию и выполнение полетов беспилотным воздушным судном -Порядок организации и выполнения полетов беспилотным воздушным судном в сегрегированном воздушном пространстве -Основы воздушной навигации, аэродинамики и метеорологии в объеме, необходимом для подготовки и выполнения полета беспилотным воздушным судном максимальной взлетной

	<p>беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее и ее загрузка в бортовой навигационный комплекс (автопилот) беспилотного воздушного судна (при наличии) с использованием цифровых технологий</p> <ul style="list-style-type: none"> -Подготовка полетной документации -Подготовка стартово-посадочной площадки и развертывание беспилотной авиационной системы, включающей в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее -Проверка готовности беспилотной авиационной системы, включающей в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее, к использованию в соответствии с эксплуатационной документацией и с полетным заданием, ее приемка -Ведение полетной и технической документации, в том числе в электронном виде с использованием сервисов цифрового журналирования 		<p>массой до 10 килограммов в ожидаемых условиях эксплуатации</p> <ul style="list-style-type: none"> -Требования эксплуатационной документации -Летно-технические характеристики беспилотной авиационной системы и влияние на них эксплуатационных факторов -Порядок планирования полета беспилотного воздушного судна и построения маршрута полета -Порядок подготовки программы полета и загрузки ее в бортовой навигационный комплекс (автопилот) (при наличии) беспилотного воздушного судна -Специализированные цифровые платформы полетно-информационного обслуживания и сервисы цифрового журналирования операций -Порядок проведения предполетной подготовки беспилотной авиационной системы и ее элементов -Правила ведения и оформления полетной и технической документации, требования к ведению и оформлению полетной и технической документации, в том числе в цифровом виде с использованием
--	---	--	---

	операций		специализированных сервисов
<p>Управление (контроль) полетом беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Уточнение полетного задания в соответствии с фактическими метеорологическими, орнитологическими и навигационными данными -Принятие решения на взлет беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее -Запуск беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее -Дистанционное управление полетом одного беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее и (или) контроль параметров полета -Выполнение полета одним беспилотным воздушным судном с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее в соответствии с полетным заданием -Анализ аэронавигационной, метеорологической, орнитологической обстановки в ходе выполнения полетного задания -Выполнение действий при возникновении особых случаев в полете беспилотного 	<ul style="list-style-type: none"> -Осуществлять запуск беспилотного воздушного судна -Осуществлять дистанционное пилотирование и (или) контроль параметров полета одного беспилотного воздушного судна -Распознавать и контролировать факторы угроз и ошибок при выполнении полетов -Определять пространственное положение беспилотного воздушного судна с использованием элементов наземной станции управления -Принимать меры по обеспечению безопасного выполнения полета беспилотным воздушным судном -Принимать меры по недопущению посторонних лиц к беспилотной авиационной системе -Выполнять послеполетные работы -Оформлять полетную и техническую документацию, в том числе в цифровом виде с использованием специализированных сервисов 	<ul style="list-style-type: none"> -Нормативные правовые акты, регламентирующие порядок использования воздушного пространства Российской Федерации, производства полетов беспилотными воздушными судами -Порядок производства полетов беспилотными воздушными судами в сегрегированном воздушном пространстве -Основы аэронавигации, аэродинамики, метеорологии в объеме, необходимом для выполнения безопасного полета беспилотным воздушным судном -Требования эксплуатационной документации, летно-технические характеристики и эксплуатационные ограничения беспилотного воздушного судна -Правила ведения радиосвязи -Порядок действий экипажа при нештатных и аварийных ситуациях -Порядок действий экипажа при проведении поисковых работ в случае аварийной посадки беспилотного воздушного судна -Технология выполнения авиационных работ, характеристики используемых

	<p>воздушного судна с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее</p> <p>-Проведение поисковых работ в случае аварийной посадки беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее</p> <p>-Информирование соответствующих органов Единой системы организации воздушного движения об отклонениях от плана полета или изменениях в режиме полета беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее, о возникновении особых ситуаций в полете, о совершении аварийной посадки</p> <p>-Осуществление взаимодействия с участниками воздушного движения при выполнении полетов беспилотным воздушным судном с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее</p> <p>-Принятие решений о посадке беспилотного воздушного судна, а также о прекращении полета и возвращении на аэродром либо о вынужденной посадке в случае явной угрозы окружающим или безопасности полета беспилотного воздушного судна</p>		<p>веществ и оборудования</p> <p>-Порядок проведения послеполетных работ</p> <p>-Порядок действий для недопущения посторонних лиц к беспилотной авиационной системе</p> <p>-Правила ведения и оформления полетной и технической документации, требования к ведению и оформлению полетной и технической документации, в том числе в электронном виде с использованием сервисов цифрового журналирования операций</p> <p>-Ответственность за нарушение правил использования воздушного пространства, безопасной эксплуатации воздушного судна</p>
--	---	--	---

	<p>-Выполнение послеполетного осмотра беспилотного воздушного судна</p> <p>-Ведение полетной и технической документации, в том числе в электронном виде с использованием сервисов цифрового журналирования операций</p> <p>-Выполнение мероприятий по недопущению доступа посторонних лиц к беспилотной авиационной системе, включающей в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее</p>		
<p>Техническое обслуживание беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее</p>	<p>-Выполнение внешнего осмотра беспилотной авиационной системы, включающей в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее, и выявление неисправностей</p> <p>-Установка съемного оборудования на борт (снятие съемного оборудования с борта) беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее</p> <p>-Заправка беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее топливом, маслом,</p>	<p>-Читать эксплуатационно-техническую документацию беспилотных авиационных систем и их элементов, чертежи и схемы</p> <p>-Оценивать техническое состояние элементов беспилотных авиационных систем</p> <p>-Осуществлять подготовку и настройку элементов беспилотных авиационных систем</p> <p>-Выполнять техническое обслуживание элементов беспилотной авиационной системы в соответствии с эксплуатационной</p>	<p>-Требования эксплуатационной документации к техническому обслуживанию беспилотной авиационной системы</p> <p>-Перечень и содержание работ по видам технического обслуживания беспилотных авиационных систем, порядок их выполнения</p> <p>-Назначение, устройство и принципы работы элементов беспилотной авиационной системы</p> <p>-Характеристики топлива, специальных жидкостей (газов), горючесмазочных материалов, источников электроэнергии, применяемых при эксплуатации</p>

	<p>специальными жидкостями и зарядка газами, дозаправка (дозарядка)</p> <ul style="list-style-type: none"> -Проверка уровня заряда, обслуживание аккумуляторной батареи -Контроль количества заправленных компонентов и надежности закрытия заправочных устройств -Проверка и обслуживание взлетно-посадочных устройств беспилотной авиационной системы, включающей в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее -Подготовка стартово-посадочной площадки для беспилотной авиационной системы, включающей в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее -Транспортировка беспилотной авиационной системы, включающей в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее, к месту взлета (от места посадки) -Приведение беспилотной авиационной системы в предстартовое состояние -Обеспечение работы наземных 	<p>документацией</p> <ul style="list-style-type: none"> -Использовать необходимые для работы инструменты, приспособления и контрольно-измерительную аппаратуру -Заправлять топливом, маслом, специальными жидкостями и заряжать газами, дозаправлять (дозарядать) беспилотное воздушное судно -Обслуживать аккумуляторные батареи элементов беспилотных авиационных систем -Эксплуатировать наземные источники электропитания -Устанавливать съемное оборудование на беспилотное воздушное судно, снимать съемное оборудование -Буксировать, транспортировать беспилотную авиационную систему к месту взлета (от места посадки) -Использовать взлетные устройства (приспособления) -Производить эвакуацию беспилотных воздушных судов в аварийных ситуациях -Производить работы при хранении беспилотных авиационных систем, установленные в эксплуатационной документации -Использовать цифровые технологии при обновлении 	<p>беспилотной авиационной системы</p> <ul style="list-style-type: none"> -Порядок подготовки к работе инструментов, приспособлений и контрольно-измерительной аппаратуры для выполнения технического обслуживания беспилотной авиационной системы -Порядок и технология выполнения всех видов технического обслуживания беспилотной авиационной системы и ее элементов, а также специальных работ -Классификация неисправностей и отказов беспилотной авиационной системы, методы их обнаружения и устранения -Порядок установки и снятия съемного оборудования беспилотного воздушного судна -Требования охраны труда и пожарной безопасности -Правила использования цифровых технологий при обновлении программного обеспечения и калибровке беспилотной авиационной системы -Правила ведения и оформления технической документации беспилотной авиационной системы
--	--	---	---

	<p>элементов беспилотной авиационной системы, включающей в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее, в ходе подготовки и выполнения полетов беспилотными воздушными судами</p> <p>-Контроль работоспособности систем, оборудования беспилотной авиационной системы, включающей в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее, и ее элементов в процессе выполнения технического обслуживания</p> <p>-Проведение послеполетного осмотра и устранение обнаруженных неисправностей</p> <p>-Проведение работ по постановке на хранение и снятию с хранения беспилотной авиационной системы, включающей в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее</p> <p>-Обновление программного обеспечения и калибровка беспилотной авиационной системы, включающей в себя одно беспилотное воздушное</p>	<p>программного обеспечения и калибровке беспилотной авиационной системы</p> <p>-Оформлять техническую документацию</p>	
--	--	---	--

	судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее, с использованием цифровых технологий (при необходимости) -Ведение технической документации		
--	--	--	--

III. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ РЕАЛИЗАЦИИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

3.1. Квалификация преподавателей, участвующих в реализации ДПП:

Реализация дополнительной профессиональной программы повышения квалификации обеспечивается педагогическими кадрами в соответствии с требованиями части 1 статьи 46 Федерального закона от 29.12.2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», приказа Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 11 января 2011 года № 1н «Об утверждении Единого квалификационного справочника руководителей, специалистов и служащих, раздел «Квалификационные характеристики должностей руководителей и специалистов высшего профессионального и дополнительного профессионального образования».

3.2. Материально-технические условия проведения программы курса: Обучение проводится в специализированной аудитории.

Наименование специализированной аудитории	Вид занятий	Наименование оборудования
344006, г. Ростов-на-Дону, ул. Пушкинская, 104/32		
Учебный класс (10 этаж, на поэтажном плане комната 7)	Теоретические занятия	-Компьютерные кресла – 10 шт. -Парты – 10 шт. -Ноутбук игровой– 10 шт. -Доска магнитно-маркерная 240 x 100 см – 1 шт. -EV800D 5.8G 40CH 5 дюймов 800*480 траверсная машина– 10 шт. -Квадрокоптер BetaFPV Meteor75 Pro Whoop Quadcopter ELRS 2.4G – 10 шт. -Внешний аккумулятор 30000mAh Gurdini Power bank Speed Series LCD + PD 20W + QC 22.5W универсальный USB Type-C черный с быстрой зарядкой – 15.шт. -Пульт управления для FPV дрона RadioMaster TX12 MKII ExpressLRS EdgeTX (видеообзор) – 10 шт. -Органайзер для кабелей под стол подвесной / Кабель канал / держатель сетевого фильтра под стол - длина 400 мм, цвет черный VARTEX KB-400BL -10 шт. -Игровая мышь Thunderobot ML201 – 10 шт.

		<p>Наглядные материалы (демонстрируются с помощью ноутбука):</p> <ul style="list-style-type: none"> - блок-схема реализации способа управления БПЛА; -Порядок использования беспилотных воздушных судов; - Схема управления БПЛА
Учебный класс (10 этаж, на поэтажном плане комната 7)	Практические занятия	<p>Компьютерные кресла – 10 шт.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Парты – 10 шт. -Ноутбук игровой– 10 шт. -Доска магнитно-маркерная 240 x 100 см – 1 шт. -EV800D 5.8G 40CH 5 дюймов 800*480 траверсная машина– 10 шт. -Квадрокоптер BetaFPV Meteor75 Pro Whoop Quadcopter ELRS 2.4G – 10 шт. -Внешний аккумулятор 30000mAh Gurdini Power bank Speed Series LCD + PD 20W + QC 22.5W универсальный USB Type-C черный с быстрой зарядкой – 15.шт. -Пульт управления для FPV дрона RadioMaster TX12 МКII ExpressLRS EdgeTX (видеообзор) – 10 шт. -Органайзер для кабелей под стол подвесной / Кабель канал / держатель сетевого фильтра под стол - длина 400 мм, цвет черный VARTEX KB-400BL -10 шт. -Игровая мышь Thunderobot ML201 – 10 шт. <p>- Трасса для микро FPV дронов, сборно-разборная – 1 шт.</p>

3.3. Учебно-методическое обеспечение дополнительной профессиональной программы (программы повышения квалификации):

По данной программе слушатели обеспечиваются:

- учебно-методическими материалами на бумажных носителях и (или) в форме электронных документов, включающими в себя:

- нормативные правовые акты, профильные периодические издания, профильную литературу и т.д.;
- доступ к профильным сайтам в сети Интернет.

IV. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

4.1. Формы аттестации и оценочные материалы по результатам освоения программы

Учебным планом ДПП предусмотрена итоговая аттестация по завершении курса обучения, которая проводится в виде итогового экзамена, включающего проверку теоретических знаний и практических навыков.

Результаты экзамена определяются оценками “отлично”, “хорошо”, “удовлетворительно” и “неудовлетворительно”.

Промежуточная аттестация не проводится.

Формой текущего контроля знаний слушателей в процессе обучения по каждому учебному разделу является опрос.

V. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Дополнительной профессиональной программы повышения квалификации «Эксплуатация и применение беспилотных летательных аппаратов (FPV-дронов)»

5.1. Календарный учебный график является примерным, составляется и утверждается для каждой группы с привязкой к календарным датам (по мере формирования групп).

Срок освоения программы 3,5 недели (140 академических часов). Начало обучения – по мере набора групп. Примерный режим занятий – 8 академических часов в день, 5 дней в неделю. Итоговая проверка знаний проводится согласно графику.

VI. УЧЕБНЫЙ ПЛАН
Дополнительной профессиональной программы
повышения квалификации
«Эксплуатация и применение беспилотных летательных аппаратов (FPV-дронов)»

Трудоемкость учебной нагрузки: 140 акад. часов

Режим занятий: 8 часов в день.

Форма обучения: очная с отрывом от работы.

Наименование разделов и тем	Часы	в том числе		Форма контроля
		лекция	практическое занятие	
Раздел I. НАЗНАЧЕНИЕ, СОСТАВ, ТТХ И ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ	6	4	2	опрос
Раздел II. АППАРАТУРА УПРАВЛЕНИЯ И ПЕРЕДАЧИ ВИДЕОСИГНАЛА	10	4	6	опрос
Раздел III. ПОРЯДОК ПОДГОТОВКИ ОПЕРАТОРА FPV-ДРОНА К ПОЛЕТУ И УЧЕТ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ОГРАНИЧЕНИЙ БПЛА	4	3	1	опрос
Раздел IV. ПОДГОТОВКА FPV-ДРОНА К РАБОТЕ И НАСТРОЙКА ОБОРУДОВАНИЯ	14	5	9	опрос
Раздел V. ПИЛОТИРОВАНИЕ FPV-ДРОНОВ НА ТРЕНАЖЕРЕ	62	4	58	опрос
Раздел VI. НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ В СФЕРЕ БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ	5	5	-	опрос
ПИЛОТИРОВАНИЕ FPV-ДРОНОВ	37	-	37	опрос
Итоговая аттестация	2	1	1	экзамен
ИТОГО	140	26	114	

VII. СОДЕРЖАНИЕ

Дополнительной профессиональной программы повышения квалификации «Эксплуатация и применение беспилотных летательных аппаратов (FPV-дронов)»

Раздел I. НАЗНАЧЕНИЕ, СОСТАВ, ТТХ И ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Теоретические занятия:

Классификация БПЛА по конструкции. Принципы полета БПЛА квадрокоптерного типа. Основные ТТХ коммерческих БПЛА квадрокоптерного типа. Виды полезных нагрузок БПЛА. Конструкция БПЛА коптерного типа.

Практические занятия: Упражнения на тренажере

Раздел II. АППАРАТУРА УПРАВЛЕНИЯ И ПЕРЕДАЧИ ВИДЕОСИГНАЛА

Теоретические занятия:

Основы распространения радиоволн. Диапазоны частот FPV-дронов. Аппаратура управления БПЛА. Система передачи и приема видеосигнала FPV-дронов. Антенны FPV-дронов. Радиобезопасность.

Практические занятия: Упражнения на тренажере.

Раздел III. ПОРЯДОК ПОДГОТОВКИ ОПЕРАТОРА FPV-ДРОНА К ПОЛЕТУ И УЧЕТ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ОГРАНИЧЕНИЙ БПЛА

Теоретические занятия:

Подготовка к выполнению полетного задания и визуальная ориентировка.

Технические возможности и ограничения по применению БПЛА.

Практические занятия: Упражнения на тренажере.

Раздел IV. ПОДГОТОВКА FPV-ДРОНА К РАБОТЕ И НАСТРОЙКА ОБОРУДОВАНИЯ

Теоретические занятия:

Сборка FPV-дрона и подготовка к полету. Подготовка FPV-дрона к работе и настройка каналов управления и передачи данных. Техническое обслуживание и ремонт FPV-дронов в полевых условиях. Инструменты и ЗИП. Техника безопасности при сборке и техническом обслуживании. Обеспечение безопасности при работе со средствами поражения.

Практические занятия: Упражнения на тренажере.

Раздел V. ПИЛОТИРОВАНИЕ FPV-ДРОНОВ НА ТРЕНАЖЕРЕ

Теоретические занятия

Интерфейс программного обеспечения и его возможности.

Практические занятия

Выполнение упражнений «Взлет. Удержание высоты. Прямолинейный полет. Повороты. Посадка»

Целью выполнения упражнений «Взлет и удержание высоты. Прямолинейный полет. Поворот. Посадка» являются получение и совершенствование следующие навыков:

- 1) Плавность посадки;
- 2) Удержание высоты;
- 3) Поворот с удержанием высоты;
- 4) Удержание прямолинейной траектории полета.

Упражнение №1 «Удержание высоты в режиме HORIZON или STAB».

Для выполнения данного упражнения рекомендуется Карта №1 «поле» (Straw Bale) без трека (Free Flight), в режиме HORIZON или STAB произвести набор высоты, снизиться до одного метра и, удерживая высоту, удержать дрон в одной точке, не допуская смещения в стороны более 2 метров и изменения высоты более пятидесяти сантиметров в течение 10 секунд.

Задачей данного упражнения является выработка у обучающегося навыка удержания положения БПЛА в заданной точке на протяжении десяти секунд, в режиме HORIZON или STAB.

Критерием выполнения упражнения №1 считается успешно выполненное задание, в ходе которого не было допущено касания с подстилающей поверхностью и повреждения БПЛА.

Упражнение №2 «Полет по прямолинейным участкам с поворотами в режиме HORIZON или STAB».

Для выполнения упражнения рекомендуется следующая карта (Карта 1 «Поле» (Straw Bale)) без трека (Free Flight), в режиме HORIZON или STAB выполнить облет поля вдоль забора на произвольной высоте по часовой или против часовой стрелки, отклоняясь от прямолинейного направления забора не более чем на 3 метра.

Критерием выполнения упражнения №2 считается успешно выполненное задание, в ходе которого оператором не было допущено касания с подстилающей поверхностью и повреждения БПЛА.

Упражнение №3 «Удержание высоты в режиме ACRO».

Для выполнения данного упражнения рекомендуется Карта 1 «Поле» (Straw Bale) без трека (Free Flight), в режиме ACRO произвести набор высоты, снизиться до 1 метра и, удерживая высоту, зафиксировать дрон в одной точке, не допуская смещения в стороны более 2 метров и изменения высоты более 50 сантиметров в течении 10 секунд.

Задачей данного упражнения является выработка у обучающегося навыка удержания положения БПЛА в заданной точке на протяжении 10 секунд в режиме ACRO.

Критерием выполнения упражнения №3 считается успешно выполненное задание, в ходе которого не было допущено касания с подстилающей поверхностью и повреждения БПЛА.

Упражнение №4 «Полет по прямолинейным участкам с поворотами в режиме ACRO».

Для выполнения данного упражнения рекомендуется Карта 1 «Поле» (Straw Bale) без трека (Free Flight), в режиме ACRO выполнить облет поля вдоль забора на произвольной высоте по часовой или против часовой стрелки, отклоняясь от прямолинейного направления забора не более чем на 3 метра.

Задачей упражнения №4 является выработка у оператора навыка по управлению БПЛА в режиме ACRO.

Критерием выполнения упражнения №4 считается успешно выполненное задание, в ходе которого оператор не допустил касание с подстилающей поверхностью и повреждение БПЛА.

Упражнение №5 «Полет по прямолинейным участкам с поворотами с удержанием высоты в режиме ACRO».

Для выполнения данного упражнения рекомендуется Карта 1 «Поле» (Straw Bale) без трека (Free Flight), в режиме ACRO выполнить облет поля вдоль забора (отклоняясь от прямолинейного направления забора не более чем на 3 метра) с удержанием постоянной высоты (поднимая БПЛА не выше 20-15-10-5 метров над забором) по часовой или против часовой стрелки, не превышая скорость в 20 км/ч.

Задачей упражнения №5 является выработка у оператора навыков по изменению направлению полета, а также устойчивого и контролируемого

полета БПЛА.

Критерием выполнения упражнения №5 считается успешно выполненное задание, в ходе которого оператором не было допущено касания с подстилающей поверхностью, превышения скоростного режима и повреждения БПЛА.

Раздел VI. НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ В СФЕРЕ БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Теоретические занятия

Основы организации воздушного движения в Российской Федерации. Получение разрешения на полеты и производство полетов. Ответственность за нарушение правил использования воздушного пространства. Штрафы за нарушение порядка использования воздушного пространства.

ПИЛОТИРОВАНИЕ FPV-ДРОНОВ (практические занятия)

Самостоятельное управление FPV-дроном. Выполнение упражнения «Взлет. Полет по маршруту. Посадка». Разбор полета

Занятие по самостоятельному пилотированию FPV-дрона проводится в следующей последовательности:

- проверка работоспособности и предполетная подготовка БПЛА, пульта и FPV очков (шлема);
- выполнение различных упражнений, а именно: взлет; удержание БПЛА на высоте; повороты на месте; движения вперед, назад, вправо, влево; посадка;
- первичные полеты на 3-х дюймовом БПЛА мини-класса.

Подготовка к самостоятельной работе на FPV-дроне предусматривает выполнение следующих мероприятий:

1. Проверку оборудования БПЛА.
2. Включение FPV очков БПЛА.
3. Включение пульта управления БПЛА.
4. Включение БПЛА.
5. Сопряжение пульта и очков с БПЛА.
6. Снятие блокировки на шлеме и на БПЛА.
7. Выполнение основных настроек БПЛА в программе «Betaflight Configurator»

Перед полетом необходимо распределить видео- и радиоканалы между обучающимися, если используются несколько дронов. Установить частоту видеосигнала в шлемах и БПЛА.

В процессе обучения оператор обязан получить навыки самостоятельной настройки оборудования.

Первые полеты проводятся визуально без использования очков (шлема) с целью визуального наблюдения за квадрокоптером для фиксации точки отрыва от земли и контроля углов крена, тангажа и рыскания. Упражнения, выполняемые после адаптации оператора к управлению: повороты вокруг своей оси, движения вперед/назад/посадка;

После получения оператором необходимых навыков визуального пилотирования оператор приступает к выполнению упражнений в очках на 3-х дюймовом БПЛА мини-класса. Упражнение проводится с целью получения навыков управления от первого лица.

Упражнения по пилотированию проводятся до достижения обучающимися следующих показателей: плавного перемещения БПЛА в пространстве без подскоков, уверенного удержания

БПЛА на высоте, плавной посадки, выдерживания БПЛА мини-класса на минимальной высоте перед посадкой.

Восьмерка – взлет с места старта, полет по обозначенному заранее маршруту вокруг препятствий с разворотами по фигуре «восьмерка», возврат на исходную точку (3-4 круга), посадка.

Итоговая аттестация (экзамен)

VIII. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ (ЭКЗАМЕН)

Теоретическая часть экзамена

1. Как классифицируются БПЛА в зависимости от конструкции?
2. К какому типу летательных аппаратов относятся мультироторные БПЛА?
3. Объясните принцип действия несущего винта.
4. Перечислите силы, действующие на квадрокоптер в полете.
5. Какое оборудование входит в комплект FPV-дрона?
6. Перечислите основные элементы конструкции FPV-дрона.
7. Назовите основные характеристики рамы FPV-дрона.
8. Назовите назначение и типы электродвигателей, применяемых в FPV дронах и их особенности?
9. Опишите принцип работы бесколлекторных электродвигателей.
10. Назовите назначение и типы винтов, применяемых в FPV-дронах.
11. Электронные регуляторы оборотов: назначение, состав и принцип работы.
12. Полетный контроллер: назначение, состав и основные функции.
13. Перечислите виды периферийного оборудования, применяемого в FPV-дронах.
14. Система электропитания: назначение и состав.
15. Какие маркировочные данные наносятся на Li-Po аккумуляторной батарее?
16. Перечислите диапазоны частот FPV-дронов, их особенности, достоинства и недостатки.
17. Назовите основное оборудование, необходимое для радиуправления и передачи видеопотока FPV-дронов.
18. Назовите и охарактеризуйте основные параметры устройства, которое передает видеосигнал с FPV-камеры БПЛА на FPV-очки.
19. FPV-приемники: типы и характеристики.
20. FPV-антенны: назначение и конструкция.
21. Перечислите основные типы FPV-антенн, их конструктивные особенности, диаграммы направленности и типы поляризации, достоинства и недостатки.
22. Условия применения FPV-антенн.
23. Какие меры радиобезопасности рекомендуется соблюдать при организации полетов на БПЛА?
24. Объясните принципы работы системы управления квадрокоптером и действия оператора (перемещение органов управления) при наклоне и перемещении вперед(назад).
25. Объясните принципы работы системы управления квадрокоптером и действия оператора (перемещение органов управления) при наклоне и перемещении влево(вправо).
26. Объясните принципы работы системы управления квадрокоптером и действия оператора (перемещение органов управления) при наборе высоты (снижении).
27. Объясните принципы работы системы управления квадрокоптером и действия оператора (перемещение органов управления) при повороте влево (вправо).
28. Какие погодные факторы могут оказать влияние на выполнение задачи квадрокоптером?
29. Какие параметры есть у облачности?
30. Необходимые условия для возникновения обледенения.
31. Что такое визуальная ориентировка?
32. Как влияют высота и скорость полета на визуальную ориентировку?
33. Что такое характерные ориентиры и как осуществляется визуальная ориентировка в их отсутствие?
34. От каких параметров зависит время полета квадрокоптера?
35. От каких параметров зависит максимальная дальность радиосвязи в FPV-системе?

36. Что такое отношение сигнал/шум (ОСШ) на входе приемника?
37. Какие факторы влияют на отношение сигнал/шум (ОСШ)?
38. Назовите способы повышения устойчивости связи.
39. Какие комплектующие необходимы для сборки БПЛА мини-класса?
40. Порядок сборки FPV-дрона.
41. Назначение платы OSD.
42. Почему карбон является рекомендованным материалом для рам БПЛА мини-класса?
43. Какие основные вкладки для настройки БПЛА имеются в меню программы BetaFlight, их назначение?
44. Для чего предназначен режим сохранения (Failsafe)?
45. На какой канал настраивается режим парковки (ARM)?
46. Какие процедуры необходимо выполнить для привязки дрона к пульту управления?
47. Где отражены требования по технике безопасности при обращении с FPV-дроном?
48. Правила обращения с аккумуляторами при сборке и подготовке к полету.
49. Что запрещается при работе со средствами поражения?

Практическая часть экзамена:

Контроль первоначальных навыков управления осуществляется по трем упражнениям:

Упражнение №1 – Удержание БПЛА на высоте;

Упражнение №2 – Прямолинейный полет на малой высоте

Упражнения выполняются в условиях ограниченного пространства (в помещении).

Упражнение №1: Удержание БПЛА на высоте.

Количество управлений – 1.

Время на выполнение упражнения – 1 минута.

Задание на полет:

Готовый к работе БПЛА установлен на расстоянии 5 метров от оператора управления на стартово-посадочной площадке. Оператору управления в визуальном режиме (без FPV очков) выполнить взлет и удержание БПЛА на высоте до 2 метров в течении 1 минуты.

Критерием для выполнения данного упражнения является удержание БПЛА в точке с отклонением не более 0,5 метра. Контроль качества выполнения упражнения осуществляется двумя инструкторами обучения, время управления засекается по секундомеру.

При успешном выполнении упражнения №1 обучающийся допускается к выполнению упражнения №2.

Упражнение №2: Прямолинейный полет на малой высоте.

Количество управлений – 1.

Время на выполнение упражнения – 5 минут.

Задание на полет:

Готовый к работе БПЛА установлен на расстоянии 5 метров от оператора управления на стартово-посадочной площадке. Оператор управления выполняет полет по прямолинейной траектории на высоте не более 1.5 метров от земли с отклонением не более одного метра по горизонтали на время. Полет выполнять по маршруту, по заранее намеченным ориентирам с разворотом на 180 градусов в заданной точке и посадкой в точке взлета.

Критерием для выполнения данного упражнения является успешно выполненный полет, исключая соприкосновение БПЛА с подстилающей поверхностью и удержание прямолинейной траектории в заданное время.

Контроль выполнения упражнения осуществляется визуально двумя инструкторами обучения.

IX. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

1. Ананьев А.В., Булгаков М.А., Волобуев М.Ф., Вышлов О.С., Долгов А.А., Кравцов Е.В., Ледовских Д.Н., Рыжков А.С., Семка В.В., Филимонов А.М., Щуров С.В., Щербаков А.А. Эксплуатация и применение беспилотных летательных аппаратов (FPV-дронов): Учебное пособие. – Воронеж: ВУНЦ ВВС «ВВА», 2023 г.

2. Моисеев В.С. Прикладная теория управления беспилотными летательными аппаратами: монография. – Казань: ГБУ «Республиканский центр мониторинга качества образования» (Серия «Современная прикладная математика и информатика»);

3. Гололобов В. Н., Ульянов В. И. Беспилотники для любознательных. - СПб.: Наука и Техника, 2018;

4. Астахова, Н. Л. Дроны и их пилотирование. С чего начать / Н. Л. Астахова, В. А. Лукашов. СПб.: БХВ-Петербург, 2021;

5. Рэндал У. Биард, Тимоти У. МакЛэйн. Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика Москва: ТЕХНОСФЕРА, 2015.

Интернет-ресурсы:

<https://www.consultant.ru/>

<https://bespilotnik.ru/>

<https://russiandrone.ru/>

<https://uav-bpla.com/>