

Общество с ограниченной ответственностью
«Академия пилотов АтмоС»

Утверждаю:

Генеральный директор

ООО «АП АтмоС»

Андреева А.С.

«03» декабря 2024г.



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ
«Основы управления БПЛА»

г. Ростов-на-Дону, 2024

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1. Подготовка кадров для отрасли беспилотных летательных аппаратов (далее БПЛА) – одна из ключевых задач, поставленных президентом России В.В. Путиным на Совещании по вопросам развития малой авиации 27 апреля 2023 года. В рамках национального проекта «Беспилотные авиационные системы», утвержденного Правительством РФ 21.06.2023 года, планируется динамичное развитие отрасли вплоть до 2030 года, включая использование БПЛА в самых разных сферах: в сельском хозяйстве, для выполнения задач фото- и видеосъемки, мониторинга лесов, доставки грузов, контроля объектов техносферы, наблюдения процессов и явлений, в том числе наблюдение за труднодоступными объектами, аэрофотосъемки и др.

Задача широкого внедрения мультикоптеров требует подготовки профессиональных кадров, обладающих знаниями в области конструирования, программирования, управления и обслуживания беспилотных летательных аппаратов.

В 2023 году гонки дронов официально признаны новым видом спорта (Приказ Министерства спорта Российской Федерации от 20.06.2023 № 437), что дает возможности для подготовки и участия граждан в соревнованиях самого разного уровня. Наряду с другими инновационными видами фиджитал-спорта дрон-рейсинг (drone racing) включены в программу «Игр будущего» в Казани в 2024 году. С 1 сентября 2023 года тему беспилотных летательных аппаратов будут изучать в старших классах общеобразовательных школ, она включена в программу внеурочной деятельности по начальной военной подготовке. Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Основы управления БПЛА» (Далее Программа) ориентирована на изучение одного из самых популярных сегодня видов БПЛА мультироторного типа - квадрокоптеров, включая их виды, назначение, устройство, историю и перспективы развития БПЛА. В процессе обучения обучающиеся смогут получить теоретические знания и практические навыки управления квадрокоптером.

1.2. Цель освоения Программы:

- приобщение обучающихся к научно-техническому творчеству посредством ознакомления их с принципами работы и основами управления беспилотными летательными аппаратами мультироторного типа (квадрокоптерами).

Программа разработана в соответствии с требованиями:

- Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказ Министерства просвещения РФ от 27 июля 2022 г. №629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».

1.3. Направленность Программы:

Программа отнесена к программам технической направленности, так как направлена на знакомство обучающихся с современными технологиями малой беспилотной авиации; формирование знаний, умений, навыков по конструированию, программированию, сборке, управлению и обслуживанию квадрокоптеров.

Направленность программы – техническая. Уровень сложности – базовый, не требующий специального образования.

1.4. Новизна настоящей Программы заключается в том, что она интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений БПЛА.

Педагогическая целесообразность заключается в организации и наполнении созидательным трудом досуга граждан, полнее раскрыть их творческий потенциал, расширить политехнический кругозор, развить конструкторские способности.

1.5. Объем и срок освоения Программы:

Объем программы – 40 ак. часов
Нормативный срок освоения – 5 дней.

1.6. Форма обучения: очная.

1.7. Адресат Программы:

Категория обучающихся – дети старше 12 лет и взрослые.

Язык реализации: русский.

Итоговый документ об окончании обучения – документ установленного образца.

Трудоемкость освоения Программы

№	Наименование дисциплин	Всего часов	в том числе		Форма контроля
			лекции	практические занятия	
1	Основы управления БПЛА	40	19	18	Итоговая проверка знаний форме экзамена (3 ак.ч)
ИТОГО			40		

2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ технической направленности «Основы управления БПЛА»

Цель: приобщение обучающихся к научно-техническому творчеству посредством ознакомления их с принципами работы и основами управления беспилотными летательными аппаратами мультироторного типа (квадрокоптерами).

Трудоемкость учебной нагрузки: 40 часов

Режим занятий: 8 часов в день.

Форма обучения: очная.

Наименование разделов и тем	Часы	в том числе		Форма контроля
		лекция	практическое занятие	
Раздел I. Беспилотные летательные аппараты: история, виды, комплектация, законодательство	9	6	3	-
Раздел II. Конструкция БПЛА	10	5	5	-
Раздел III. Пилотирование FPV БПЛА мультироторного типа	18	8	10	-
Итоговая проверка знаний	3	1	2	Экзамен
Итого:	40	20	20	

**3. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН
ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ
технической направленности «Основы управления БПЛА»**

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего , чсов	В том числе	
			Лекц ии	Практ ически е заняти я
	Раздел I. Беспилотные летательные аппараты: история, виды, комплектация, законодательство	9	6	3
1.1.	Беспилотный летательный аппарат: история и перспективы	2	1	1
1.2.	Основные виды БПЛА и сферы их использования	2	2	-
1.3.	Основной состав FPV комплекта. Аналоговые и цифровые системы FPV	3	1	2
1.4.	Законодательство в области использования дронов	2	2	-
	Раздел II. Конструкция БПЛА	10	5	5
2.1.	Конструкция БПЛА мультироторного типа	4	2	2
2.2.	Аккумуляторы и зарядные устройства	2	1	1
2.3.	Видеопередатчики и видеоприемники. Настройка видеоочков	4	2	2
	Раздел III. Пилотирование FPV БПЛА мультироторного типа	18	8	10
3.1.	Техника безопасности при пилотировании БПЛА мультироторного типа	1	1	-
3.2.	Предполетная подготовка БПЛА	2	2	-
3.3.	Основные виды неисправностей БПЛА и способы их устранения	3	1	2
3.4	Первый взлет. Зависание на малой высоте. Посадка.	3	1	2
3.5	Полет в определенной зоне. Вперед-назад, влево—вправо	3	1	2
3.6	Полет по кругу с удержанием и изменением высоты	3	1	2
3.7	Облет препятствий, полеты по определенной трассе	3	1	2
3.8	Итоговая проверка знаний (экзамен)	3	1	2
3.9	ИТОГО	40	20	20

4. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Раздел I. Беспилотные летательные аппараты: история, виды, комплектация, законодательство.

Тема 1.1. Беспилотный летательный аппарат: история и перспективы

Теория: История развития дронов. Обзор основных этапов развития дронов, начиная с первых экспериментов в начале 20 века до современных беспилотных систем. Что такое FPV пилотирование? Обзор основных компонентов системы FPV: камера, видеопередатчик, приемник, видео-очки. Демонстрация работы дрона в режиме FPV. Обсуждение возможностей использования дрона в режиме FPV. Обсуждение перспектив применения дронов в различных отраслях.

Практика: Изучение дрона с системой FPV и соотношение его компоненты с названиями. Общее обсуждение модели.

Тема 1.2. Основные виды БПЛА и сферы их использования

Теория: Основные виды БПЛА: мультироторные, фиксированные крылья, вертолетные и гибридные. Сферы применения БПЛА: сельское хозяйство, геодезия и картография, строительство и архитектура, медицина, наука и исследования, логистика и доставка, развлечения и спорт. Примеры применения БПЛА в разных областях: использование мультироторных дронов для аэрофотосъемки в геодезии, применение фиксированных крыльев для мониторинга сельскохозяйственных угодий, использование вертолетных дронов в медицине для доставки медикаментов и оборудования.

Тема 1.3. Основной состав FPV комплекта. Аналоговые и цифровые системы FPV

Теория: Ознакомление с основными компонентами FPV комплекта:

- камера;
- передатчик;
- приемник;
- видео-очки или монитор.

Практика: Учащимся предлагается провести практическую работу, в которой они смогут попробовать работу с fpv комплектом. Преподаватель демонстрирует, как подключить камеру, передатчик и приемник, и как настроить видео-очки. Затем ученикам предлагается попробовать передавать видео с помощью fpv комплекта и оценить качество передачи.

Тема 1.4. Законодательство в области использования дронов

Теория: Учащимся предлагается ознакомиться с законодательством в области использования дронов. Знакомство с правилами полета дронов, с требованиями к оборудованию и пилотам, а также с ответственностью за нарушение законодательства. Обсуждение практических аспектов применения дронов в различных сферах и какие требования к оборудованию и пилотам могут быть специфичны для каждой из них.

Раздел II. Конструкция БПЛА

Тема 2.1. Конструкция БПЛА мультироторного типа

Теория: Особенности конструкций мультироторных БПЛА. Схемы мультироторных БПЛА. Основные элементы квадрокоптера: полетный контроллер, двигатели, регуляторы хода, рама, камера, аккумулятор. Принцип управления и стабилизации мультироторных БПЛА. PID регулятор - принцип стабилизации. Настройка PID регулятора.

Практика: Учащимся предлагается установить полетный контроллер, двигатели, камеру, пропеллеры.

Тема 2.2. Аккумуляторы и зарядные устройства

Теория: Современные аккумуляторы в моделировании. Аккумуляторы: никелькадмиевые, никель-металлогидридные; литий-полимерные, литий-ионные. Правила эксплуатации и ТБ. Зарядные устройства. Принцип работы зарядного оборудования. Настройка зарядного оборудования.

Практика: Работа с зарядным оборудованием и аккумуляторами.

Тема 2.3. Видеопередатчики и видеоприемники. Настройка видео-очков

Теория: Видеоприемное оборудование для полетов по FPV. Принцип работы видеопередающего оборудования. Настройка и эксплуатация видео-очков.

Практика: Настройка и подключение видео очков. Сканер частот, выбор частоты видеоканала. Подключение и настройка видеопередатчиков.

Раздел III. Пилотирование FPV БПЛА мультироторного типа

Тема 3.1. Техника безопасности при пилотировании БПЛА мультироторного типа

Теория: Знакомство с основными принципами безопасности при пилотировании БПЛА

Тема 3.2. Предполетная подготовка БПЛА

Теория: Знакомство с понятием «предполетная подготовка БПЛА», знакомство с действиями, выполняемыми перед полетом с целью обеспечения безопасности полета.

Тема 3.3. Основные виды неисправностей БПЛА и способы их устранения

Теория: Основные виды неисправностей и способы их устранения. Знакомство с инструментами и запасными частями, необходимыми для устранения различных неисправностей.

Практика: Учащиеся в группах выполняют замену пропеллеров на БПЛА.

Тема 3.4. Первый взлет. Зависание на малой высоте. Посадка.

Теория: Основы выполнения первого взлета и посадки как важных этапов полета. Демонстрация основ управления БПЛА мультироторного типа, включая управление высотой, скоростью, креном и тангажем, как правильно выполнять взлет и посадку.

Практика: Учащиеся индивидуально выполняют взлет, удержание высоты и посадку БПЛА.

Тема 3.5. Полет в определенной зоне. Вперед-назад, влево—вправо

Теория: Основы управления БПЛА в определенной зоне и навыки полета в разных направлениях.

Практика: Учащиеся на БПЛА осуществляют полет в определенной зоне, выполняя различные маневры, включая полет вперед-назад, влево-вправо и повороты.

Тема 3.6. Полет по кругу с удержанием и изменением высоты

Теория: Полет по кругу с удержанием и изменением высоты, как один из наиболее важных маневров при выполнении многих заданий.

Практика: Учащиеся на БПЛА осуществляют полет по кругу с удержанием и изменением высоты. Каждый учащийся должен попробовать выполнить маневры и продолжить полет.

Тема 3.7. *Облет препятствий, полеты по определенной трассе*

Практика: Учащиеся на БПЛА осуществляют полет облетая различные препятствия, выполняют такие упражнения как «змейка», «восьмерка».

5. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

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 5 дней (40 академических часа). Начало обучения – по мере набора групп. Примерный режим занятий – 8 академических часов в день. Итоговая проверка знаний проводится согласно графику.

№ п.п	Наименование разделов, дисциплин, модулей, тем	Всего часов	Вид УЗ	Количество дней				
				1	2	3	4	5
1.	Раздел I. Беспилотные летательные аппараты: история, виды, законодательство	9	ТЗ	6				
			ПЗ	2	1			
2.	Раздел II. Конструкция БПЛА	10	ТЗ		5			
			ПЗ		2	3		
3.	Раздел III. Пилотирование FPV БПЛА мультироторного типа	18	ТЗ			5	3	
			ПЗ				5	5
	Итоговая проверка знаний (экзамен)	3	ТЭ					1
			ПЭ					2
	Итого:	40						

6. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

6.1. Квалификация преподавателей, участвующих в реализации Дополнительной общеразвивающей программы технической направленности «Основы управления БПЛА»:

Реализация Программы 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», Приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 22 сентября 2021 г. № 652н «Об утверждении профессионального стандарта "Педагог дополнительного образования детей и взрослых"».

6.2. Материально-технические условия проведения программы курса: Обучение проводится в специализированных аудиториях.

Материально-техническая база, обеспечивающая проведение программы курса:

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 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>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> <p>-Парты – 10 шт.</p> <p>-Ноутбук игровой– 10 шт.</p> <p>-Доска магнитно-маркерная 240 x 100 см – 1 шт.</p> <p>-EV800D 5.8G 40CH 5 дюймов 800*480 траверсная машина– 10 шт.</p> <p>-Квадрокоптер BetaFPV Meteor75 Pro Whoop Quadcopter ELRS 2.4G – 10 шт.</p> <p>-Внешний аккумулятор 30000mAh Gurdini Power bank Speed Series LCD + PD 20W + QC 22.5W универсальный USB Type-C черный с быстрой зарядкой – 15.шт.</p> <p>-Пульт управления для FPV дрона RadioMaster TX12 МКII ExpressLRS EdgeTX (видеообзор) – 10 шт.</p> <p>-Органайзер для кабелей под стол подвесной / Кабель канал / держатель сетевого фильтра под стол - длина 400 мм, цвет черный VARTEX KB-400BL -10 шт.</p> <p>-Игровая мышь Thunderobot ML201 – 10 шт.</p> <p>- Трасса для микро FPV дронов, сборно-разборная – 1 шт.</p>

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

По данной программе обучающиеся 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.

7. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Формы аттестации и оценочные материалы по результатам освоения программы Учебным планом Программы предусмотрен итоговый контроль знаний по завершении курса обучения, который 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.

8. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ИТОГОВОЙ ПРОВЕРКЕ ЗНАНИЙ

Вопросы для теоретической части зачета

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. Полетный контроллер: назначение, состав и основные функции.
9. Перечислите виды периферийного оборудования, применяемого в FPV-дронах.
10. Система электропитания: назначение и состав.
11. Перечислите диапазоны частот FPV-дронов, их особенности, достоинства и недостатки.
12. Назовите основное оборудование, необходимое для радиоуправления и передачи видеопотока FPV-дронов.
13. FPV-приемники: типы и характеристики.
14. Какие меры радиобезопасности рекомендуется соблюдать при организации полетов на БпЛА?
15. Объясните принципы работы системы управления квадрокоптером и действия оператора (перемещение органов управления) при наклоне и перемещении вперед(назад).
16. Объясните принципы работы системы управления квадрокоптером и действия оператора (перемещение органов управления) при наклоне и перемещении влево(вправо).
17. Объясните принципы работы системы управления квадрокоптером и действия оператора (перемещение органов управления) при наборе высоты (снижении).
18. Объясните принципы работы системы управления квадрокоптером и действия оператора (перемещение органов управления) при повороте влево (вправо).
19. Какие погодные факторы могут оказать влияние на выполнение задачи квадрокоптером?
20. Какие параметры есть у облачности?
21. Необходимые условия для возникновения обледенения.
22. Что такое визуальная ориентировка?
23. Как влияют высота и скорость полета на визуальную ориентировку?
24. Что такое характерные ориентиры и как осуществляется визуальная ориентировка в их отсутствие?
25. От каких параметров зависит время полета квадрокоптера?

-
26. От каких параметров зависит максимальная дальность радиосвязи в FPV-системе?
27. Порядок сборки FPV-дрона.
28. Какие процедуры необходимо выполнить для привязки дрона к пульту управления?
29. Где отражены требования по технике безопасности при обращении с FPV-дроном?
30. Правила обращения с аккумуляторами при сборке и подготовке к полету.

Упражнения для проведения практической части экзамена:

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.

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

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/>