

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Департамент образования и науки Ханты-Мансийского автономного
округа-Югры
Администрация города Пыть-Ях
МБОУ СОШ №5

РАССМОТРЕНО
руководитель МО

 И.А.Ахметьянов

Протокол №1
от "26" 08 2024 г.

СОГЛАСОВАНО
председатель методического
совета

 И.В.Ильиных

Протокол № 1
от "26" 08 2024 г.

УТВЕРЖДЕНО
директор МБОУ СОШ №5

 Е.В.Хахулина

Приказ № 360 - О
от "27" 08 2024 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
внеурочной деятельности

«Основы пилотирования беспилотных летательных аппаратов»

10 класс

Составитель: Гаврилов Михаил Витальевич,
педагог дополнительного образования

г.Пыть-Ях, 2024 год

1. Общая характеристика программы

1.1 Цель реализации программы

Цель реализации программы «Оператор наземных средств управления беспилотным летательным аппаратом» - формирование у слушателей профессиональных компетенций, необходимых для выполнения нового вида профессиональной деятельности, приобретения новой квалификации «Оператор наземных средств управления беспилотным летательным аппаратом».

Задача программы: дать начальные знания о назначении, устройстве и принципах работы беспилотной авиационной системы и ее элементов, основам и способам навигации; выработать у слушателей практические навыки управления БЛА; получить опыт в пилотировании авиационной беспилотной модели.

Данная программа является основой для индивидуальной и командной подготовки операторов БПЛА

Освоение программы должно сформировать у слушателей компетенции, которые могут быть применены в процессе обретения навыков управления БПЛА. Данные компетенции должны способствовать перспективной профориентации обучающихся и могут стать базой для их последующего профессионального образования.

1.2 Категории слушателей: люди, не имеющие опыта пилотирования летательных операторов от 14 до 27 лет.

1.3 Форма обучения и форма организации образовательной деятельности – заочная с применением дистанционных образовательных технологий посредством электронной информационно-образовательной среды.

1.4 Трудоемкость обучения – 72 часа.

1.5 Режим занятий слушателей 8 часов аудиторных занятий в неделю.

1.6 Форма документа, выдаваемого по результатам освоения программы Свидетельство о профессии рабочего, должности служащего.

1.7 Нормативно-правовые основания разработки программы

Программа разработана в соответствии с:

– Федеральным Законом РФ от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

– Постановлением Правительства РФ от 22 января 2013 г. № 23 «О Правилах разработки, утверждения и применения профессиональных стандартов»;

– Приказом Министерства образования и науки РФ № 499 от 01 июля 2013г. «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»;

– Приказом Министерства образования и науки РФ от 09 января 2014г. № 2 «Порядок применения организациями, осуществляющими образовательную

деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;

– Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 04.07.2014 г. № 41 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей»;

– Письмом Министерства образования и науки РФ от 22 января 2015г.№ДЛ-1/05вн «Методические рекомендации по разработке основных профессиональных программ и дополнительных профессиональных программ с учетом соответствующих профессиональных стандартов»;

– Письмом Министерства образования и науки РФ от 22 апреля 2015г.№ ВК - 1032/06 «О направлении методических рекомендаций (Методические рекомендации – разъяснения по разработке дополнительных профессиональных программ на основе профессиональных стандартов)»;

– Стратегией развития воспитания в РФ (2015–2025) (утв. Распоряжением Правительства РФ от 29.05.2015 № 996-р);

– Приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 30.09.2020 № 533 «О внесении изменений в Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утвержденный приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 № 196» (Зарегистрировано в Минюсте России 19.10.2020 № 60458);

– Концепцией развития дополнительного образования детей, утвержденного Распоряжением Правительства РФ от 04.09.2014 № 1726-р; – Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 №28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4. 3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» – Стратегией развития воспитания в РФ (2015–2025) (утв. Распоряжением Правительства РФ от 29.05.2015 № 996-р);

– Приказом Минтруда России от 29 апреля 2013 г. № 170н «Об утверждении методических рекомендаций по разработке профессионального стандарта»

– Приказом Минобрнауки РФ от 23 августа 2017 г. N 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;

– Письмом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22 апреля 2015 г. № ВК-1032/06 «О направлении Методических рекомендаций»;

– Приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 5 июля 2018 г. №447н «Об утверждении 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».

2 Планируемые результаты освоения программы

В результате обучения по программе профессионального обучения слушатель овладеет следующими дополнительными профессиональными компетенциями.

Слушатели должны: знать:

– назначение, устройство и принципы работы беспилотной авиационной системы и ее элементов;

– правила ведения и оформления технической документации беспилотной авиационной системы;

– правила и порядок, установленные воздушным законодательством Российской Федерации для 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 беспилотных воздушных судов;

– 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; – порядок планирования полета беспилотного воздушного судна и построения маршрута полета;

– правила подготовки плана полетов и порядок его подачи органу единой системы организации воздушного движения;

– порядок подготовки программы полета и загрузки ее в бортовой навигационный комплекс (автопилот) беспилотного воздушного судна; – порядок проведения предполетной подготовки беспилотной авиационной системы и ее элементов.

уметь:

– оценивать техническое состояние элементов беспилотных авиационных систем; – осуществлять подготовку и настройку элементов беспилотных авиационных систем;

– выполнять техническое обслуживание элементов беспилотной авиационной системы; – устанавливать съемное оборудование на беспилотное воздушное судно, снимать съемное оборудование;

– использовать взлетные устройства (приспособления);

– производить эвакуацию беспилотных воздушных судов в аварийных ситуациях;

– составлять полетное задание и план полета;

– осуществлять дистанционное пилотирование и (или) контроль параметров полета беспилотного воздушного судна;

– принимать меры по обеспечению безопасного выполнения полета беспилотным воздушным судном;

– выполнять послеполетные работы.

3 Содержание программы

3.1 Учебный план

№ п/п	Наименование разделов, тем	Общая трудовое мкость, ч	Аудиторные занятия, ч				Промежуточная аттестация	Самостоятельная работа
			Всего ч	Лекции ч	Практические ч	Консультации, ч		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Раздел 1. Базовые принципы функционирования БПЛА								
1.1.	Основные термины. Классификация БПЛА	2		2				
1.2.	История развития БПЛА	4		2				2
1.3.	Аэродинамика. Принципы полета квадрокоптера	2		2				
1.4.	Устройство мультироторных систем	8		4		2	2	
Раздел 2. Практическое взаимодействие с БПЛА (на примере набора Квадрокоптер DJI Mavic 3)								
2.1.	Сборка квадрокоптера на примере набора Квадрокоптер DJI Mavic 3	4			4			
2.2.	Обзор дополнительных модулей	4			2			2
2.3.	Настройка пульта управления квадрокоптером на примере набора Квадрокоптер DJI Mavic 3	10			4	2	2	2
Раздел 3. Пилотирование БПЛА (на примере набора Квадрокоптер DJI Mavic 3)								
3.1.	Основные принципы ручного управления квадрокоптером	2		2				
3.2.	Тренажер Квадрокоптер DJI Mavic 3	4			4			
3.3.	Строение мультироторных систем Квадрокоптера DJI Mavic 3	2			2			
3.4.	Ручное пилотирование на примере Квадрокоптер DJI Mavic 3	10			10			
3.5.	FPV-пилотирование БПЛА	6		2		2	2	

Раздел 4. Программирование БПЛА								
4.1.	Визуальное программирование.	2			2			
4.2.	Визуальное программирование. Блочные алгоритмы	2			2			
4.3.	Составление полетного задания	2			4			
4.4.	LUA-скрипты. Экспорт полетного задания	2			4			
4.5.	Программирование полетного задания	2			4			
4.6.	Принципы автономной навигации БПЛА	8			4	2	2	
Раздел 5. Основы геоинформатики								
5.1.	Геоинформационные системы	4		4				
5.2.	SAS.Planet	4		4				
5.3.	Дистанционное зондирование Земли	6		4		2		
Всего часов								

3.3 Рабочая программа модуля (темы)

№	Наименование модуля (темы)	Виды учебных занятий, работ	Содержание (дидактические единицы)	Кол-во часов
	Основные термины. Классификация БПЛА	Теория	Место БПЛА в авиации в целом, классификации БПЛА по техническим характеристикам и принципам полета.	2
	История развития БПЛА	Теория	Основные этапы развития беспилотной авиации.	2
	Аэродинамика. Принципы полета квадрокоптера	Теория	Физические основы воздушного винта. Аэродинамика мультироторной системы	2
	Устройство мультироторных систем	Теория	Компоненты функционирования БПЛА, дополнительные модули.	4
	Сборка квадрокоптера на примере набора Квадрокоптер DJI Mavic 3	Практика	Пошаговый процесс сборки квадрокоптера Geoscan Pioneer, комплектация классического набора и их настройка	4
	Обзор дополнительных модулей	Практика	Комплектация дополнительных модулей, их установка	2
	Настройка пульта управления квадрокоптером на примере набора Квадрокоптер DJI Mavic 3	Практика	Основные элементы управления пультом, первоначальная настройка системы управления	4
	Основные принципы ручного управления	Теория	Механика использования пульта радиуправления для визуального пилотирования	2

	квадрокоптером		https://yandex.ru/video/preview/2123706137194731430	
	Тренажер Квадрокоптер DJI Mavic 3	Практика	Знакомство с простым в освоении тренажера для отработки навыков визуального пилотирования	4
	Строение мультироторных систем Квадрокоптера DJI Mavic 3	Практика	Основные структурные части и комплектация	2
	Ручное пилотирование на примере Квадрокоптер DJI Mavic 3	Практика	Основные моменты, связанные с ручным пилотированием	10
	FPV-пилотирование БПЛА	Теория	Основные моменты, связанные с визуальным пилотированием	2
	Визуальное программирование.	Практика	Знакомство с принципами визуального программирования. https://yandex.ru/video/preview/11439907925527031111	2
	Визуальное программирование. Блочные алгоритмы	Практика	Ключевые блоки, необходимые для составления алгоритмов автоматической работы коптера	2
	Составление полетного задания	Практика	Логическая концепция составления алгоритмов при решении практических задач	4
	LUA-скрипты. Экспорт полетного задания	Практика	Экспорт визуальной диаграммы	4
	Программирование полетного задания	Практика	Написание полетного задания на языке	4
	Принципы автономной навигации БПЛА	Практика	Системы, помогающие БПЛА ориентироваться в пространстве	4
	Геоинформационные системы	Теория	Основные понятия, связанные с геоинформатикой и геоданными	4
	SAS.Planet	Практика	Знакомство с простым ГИС-вьюером SAS.Planet. Понятие векторных и растровых данных	4
Всего часов				68

4 Формы аттестации и оценочные средства контроля результатов освоения программы

4.1 Формы аттестации Форма текущего контроля – собеседование Формы итоговой аттестации – экзамен.

4.2 Комплект оценочных средств

Типовые оценочные средства

Итоговая аттестация по модулю – экзамен.

Время и место проведения экзамена устанавливается в соответствии с расписанием.

Экзамен состоит:

- проверка теоретических знаний в форме тестирования;

- проверка навыков слушателей в форме практических заданий. Примерные тестовые задания:

1. Воспроизведите последовательность действий в случае удара БВС о землю или жесткой посадки: 1. прекратить полёт, посадить коптер на землю;
2. Disarm (стик YAW влево вниз на 3 секунды);
3. отключить Li-Po (Li-Ion) аккумулятор на коптере;
4. отключить пульт;
5. выполнить аварийное отключение моторов (например, функцию killswitch);
6. осмотреть коптер и при необходимости отремонтировать.

Критерии оценки:

Правильно и корректно выполнена вся последовательность действий – «Отлично»

Правильно выполнены не все, но более половины действий в нужной последовательности – «Хорошо»

Неправильно выполнены более половины действий, нужная последовательность нарушена, более двух действий выполнены правильно в нужной последовательности – «Удовлетворительно»
Правильно выполнены не более двух действий, нужная последовательность нарушена – «Не удовлетворительно»

Примерное практическое задание

Практическое задание позволит оценить следующие навыки слушателей программы «Оператор наземных средств управления беспилотным летательным аппаратом»:

1. Установка FPV оборудования на беспилотные воздушные суда мультироторного типа (далее - БВС).
2. Выполнение предполётной подготовки БВС мультироторного типа с использованием FPV оборудования.
3. Основные приемы пилотирования БВС мультироторного типа.
4. Точного прохождения трассы БВС мультироторного типа с использованием FPV оборудования на время.

Виды практических заданий:

1. Установка FPV оборудования на БВС мультироторного типа Установить на БВС мультироторного типа камеру, настроить камеру и видео передатчик, демонтировать камеру.

Этапы:

1. Установить на БВС мультироторного типа камеру.
2. Настроить камеру.
3. Настроить видео передатчик.
4. Демонтировать камеру.

Критерии оценки:

- правильно и корректно выполнены все этапы - «Отлично»;
- неправильно выполнено менее половины этапов - «Хорошо»;
- правильно выполнено половина или менее половины этапов - «Удовлетворительно»
- правильно не выполнен ни один этап
- «Не удовлетворительно».

2. Предполетная подготовка БВС мультироторного типа с использованием FPV оборудования Осуществить предполётную подготовку БВС.

Этапы:

1. Предполётный визуальный осмотр БВС.
2. Проверка целостности узлов и надёжности креплений.
3. Проверка системы передачи данных.
4. Подготовка наземного пункта дистанционного управления.
5. Занесение данных в лист предполётной подготовки.

Критерии оценки:

- правильно и корректно выполнены все этапы - «Отлично»;
- неправильно выполнено менее половины этапов - «Хорошо»;

- правильно выполнено менее половины этапов - «Удовлетворительно»;

- правильно не выполнен ни один этап - «Не удовлетворительно».

3. Основные приемы пилотирования БВС мультироторного типа Изобразить схематично на листе бумаги пульт управления и его основные элементы, отметить их функционал. Критерии оценки:

- правильно и корректно указаны все элементы пульта управления БВС и их функционал - «Отлично»;

- правильно указано более 8-ми элементов и функциональных значений элементов - «Хорошо»;

- правильно указано менее 8-ми, но не менее 4-х элементов и функциональных значений элементов - «Удовлетворительно»;

- правильно указано менее 4-х элементов и функциональных значений элементов - «Не удовлетворительно».

Точное прохождение трассы БВС мультироторного типа с использованием FPV оборудования на время

Задание заключается в прохождении трассы на время.

Нужно быстро и аккуратно пройти заданный маршрут по траектории «восьмёрка», не касаясь элементов трассы. После пролета по трассе осуществить приземление в квадрат размерами 1x1 м, после чего осуществить взлет и повторный полет по трассе.

5. Список литературы

1. ГОСТ Р 57258-2016 утвержден Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 10 ноября 2016 г. N 1674 URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200141433>

2. Беспилотные авиационные системы. Общие сведения и основы эксплуатации [Текст] /С.А.Кудряков, В.Р.Ткачев, Г.В.Трубников и др. /Под ред. Кудрякова С.А. – СПб: «Свое издательство», 2015. – 121 с.

3. Беспилотный летательный аппарат БПЛА (дрон) Государство. Бизнес. Технология URL: <https://www.tadviser.ru/index>.

4. Карташкин, А. С. Авиационные радиосистемы. Учебное пособие [Текст] / А. С. Карташкин.– М.: РадиоСофт. 2015, – 303 с.
5. Кошкин Р. П. Беспилотные авиационные системы. – М.: Изд-во «Стратегические приоритеты», 2016. 676 с. URL: <https://freedocs.xyz/pdf462626549>
6. Основные характеристики Геоскан // Беспилотные технологии для профессионалов. URL: <https://www.geoscan.aero/ru/products/geoscan201/base/>
7. Парафесь, С. Г. Проектирование конструкции и САУ БПЛА с учетом аэроупругости [Текст]: постановка и методы решения задачи / С. Г. Парафесь, В. И. Смыслов. – М.: Техносфера, 2018. - 181 с.
8. Рэндал У. Биард, Тимоти У. МакЛэйн Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика Москва: ТЕХНОСФЕРА, 2015. – 312 с.
9. Канатникова, А. Н. Управление плоским движением квадрокоптера / А. Н. Канатникова, К. Р. Акопян // Математика и математическое моделирование. - 2015. - № 2. – С. 23-36. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=24278292>
10. Кузьменко, Е. Л. Трехмерное моделирование рамы квадрокоптера в системе SOLIDWORKS/ Е. Л. Кузьменко, Р. Л. Жуков, А. С. Полозов // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2019. – Т. 7. -№ 1 (44). – С. 224 - 228. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38586028>
11. Десницкий, В. А. Подход к обеспечению доступности в беспроводных сетях управления в чрезвычайных ситуациях / В. А. Десницкий, И. В. Котенко, Н. Н. Рудагин // Проблемы управления рисками в техносфере. — 2018. — № 3. — С. 92-96. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/journalArticle/528203/#1>
12. Федосеева, Н. А. Перспективные области применения беспилотных летательных аппаратов / Н. А. Федосеева, М. В. Загвоздкин // Научный журнал. – 2017. - № 9 (22). – С. 26 – 29. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30561991>
13. Беспилотные летательные аппараты, их электромагнитная стойкость и математические модели систем стабилизации : монография / В. А. Крамарь, А. Н. Володин, Е. В. Евтушенко, В. П. Макогон, А. И. Харланов. — М.: ИНФРАМ, 2021. — 180 с. — (Научная мысль). – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=362113>

14. Скрыпник, О. Н. Радионавигационные системы воздушных судов. Учебник [Текст] / О. Н.Скрыпник. – М.: Инфра-М, 2014. – 343 с.

15. Бейктал, Д. Конструируем роботов от А до Я. Полное руководство для начинающих / Д. Бейктал. – М.: Лаборатория знаний, 2018. - 397 с. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=336006>

16. Быков, А. И. Риски, вызванные массовым использованием беспилотных летательных аппаратов, для уголовно-исполнительной системы / А. И. Быков // Вестник института: преступление, наказание, исправление. — 2018. — № 42. — С. 66 - 70. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/journalArticle/486903/#1>

17. Никишев В. К. БПЛА – беспилотные летательные аппараты. Книга 1. Теория.- Чебоксары: Изд-во Чуваш. Ун-та, 2020.-113с.

18. Сферы применения БАС URL: <https://docs.geoscan.aero/ru/master/database/base-module/sphere/sphere.html>

19. Российские беспилотники. Russian Drone Сайт URL: <http://unmanned.ru/uav/supercam-100.htm>

20. Основные характеристики Геоскан // Беспилотные технологии для профессионалов. URL: <https://www.geoscan.aero/ru/products/geoscan201/base/>

21. Tadviser. Государство. Бизнес. Технологии. Беспилотный летательный БПЛА (дрон) [Электронный ресурс] [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Беспилотный_летательный_аппарат_\(дрон,_БПЛА\)#](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Беспилотный_летательный_аппарат_(дрон,_БПЛА)#).

22. Сайт Российские беспилотники [Электронный ресурс] <https://russiandrone.ru/>

5.3 Особенности организации образовательного процесса Лекции, практические занятия и консультации проводятся в очной форме с применением дистанционных образовательных технологий посредством электронной образовательной Самостоятельная работа слушателей модуля планируется в объеме 72 часов, в ходе, которой слушатель активно воспринимает, осмысливает полученную информацию, решает теоретические и практические задачи.