

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ХАБАРОВКОГО КРАЯ
Краевое государственное бюджетное профессиональное образовательное
учреждение «Хабаровский техникум техносферной безопасности и
промышленных технологий»



УТВЕРЖДАЮ
Директор КГБПОУ ХТТБПТ
О.Б. Богданова
О.Б. Богданова 2023 г.

Основная программа профессионального обучения по профессии
«Оператор наземных средств управления беспилотным
летательным аппаратом»
профессиональная переподготовка

г. Хабаровск
2023г.

Организация – разработчик: _____ КГБ ПОУ ХТТБПТ

Разработчики:

Заведующий отделением К.В. Сташенко

Методист О.И. Дмитриева

Дата разработки: «__» _____ 2023 года

Программа профессионального обучения по профессии «Оператор наземных средств управления беспилотным летательным аппаратом» профессиональная переподготовка обсуждена и согласована на заседании научно-методического Совета КГБ ПОУ ХТТБПТ «__» _____ 2023 года

Протокол № _____

Содержание

1. Общая характеристика программы профессионального обучения	4
1.1 Нормативно правовая база	5
2. Планируемые результаты обучения.....	6
3. Содержание программы	13
3.1 Учебный план	13
3.2 Учебно-тематический план.....	15
3.3 Учебная программа	24
4. Организационно-педагогические условия реализации программы.....	28
4.1 Материально-технические условия реализации программы.....	28
4.2 Учебно-методическое обеспечение программы.....	28
5. Оценка качества освоения программы.....	30
6. Оценочные материалы.....	31
Список рекомендованной литературы	

1. Общая характеристика программы профессионального обучения

Программа профессионального обучения по профессии «Оператор наземных средств управления беспилотным летательным аппаратом» профессиональная переподготовка разработана Краевым государственным бюджетным профессиональным образовательным учреждением «Хабаровский техникум техносферной безопасности и промышленных технологий» (далее КГБ ПОУ ХТТБПТ).

Актуальность программы обусловлена требованиями общества на появление технически грамотных специалистов в области аэротехнологий. В последние годы значительно увеличился интерес к аэротехнологиям, принципам проектирования беспилотных летательных средств, основам пилотирования, аэросъёмки, программированию полётной микроэлектроники. В связи с ростом возможностей и повышения доступности дронов, их потенциал использования в разных сферах жизнедеятельности человека стремительно растёт. Это создает необходимость в популяризации такой профессии, как оператор наземных средств управления беспилотным летательным аппаратом (БПЛА).

Цель реализации программы.

Программа переподготовки по профессиям рабочих, должностям служащих направлена на обучение лиц, уже имеющих профессию рабочего, профессии рабочих или должность служащего, должности служащих, в целях получения новой профессии рабочего или новой должности служащего с учетом потребностей производства, вида профессиональной деятельности. А также совершенствование компетенций в области управления полётом БПЛА, формирования полетного задания для БПЛА, предполётной подготовки БПЛА, послеполётной эксплуатации БПЛА.

Слушатель за время обучения на данных курсах получает объем знаний и навыков, необходимых для выполнения обязанностей оператора наземных средств управления беспилотным летательным аппаратом.

1.1. Нормативно правовая база

Программа разработана в соответствии с:

- Федеральным законом от 29.12.2012 г. №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- профессиональным стандартом «Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 кг и менее» (утвержден приказом Минтруда России от 05 августа 2018 г. № 447 н);
- приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 02.07.2013 № 513 «Об утверждении Перечня профессий рабочих, должностей служащих, по которым осуществляется профессиональное обучение»;
- Федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования по профессии 25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 9 декабря 2016 г. N 1549);
- положением о внутреннем распорядке обучающихся в КГБ ПОУ ХТТБПТ;
- положением о дополнительном профессиональном образовании в КГБ ПОУ ХТТБПТ;
- положением об итоговой аттестации по программам дополнительного профессионального образования;
- уставом КГБ ПОУ ХТТБПТ.

2. Планируемые результаты обучения

Обучение осуществляется с учетом требований 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», ФГОС СПО 25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем.

Квалификация, присваиваемая выпускникам образовательной программы – Оператор наземных средств управления беспилотными летательными аппаратами.

В результате освоения образовательной программы у выпускника должны быть сформированы общие и профессиональные компетенции.

Слушатель, освоивший образовательную программу, должен обладать следующими общими компетенциями (далее - ОК):

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.

ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.

ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.

ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей.

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

ОК 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности.

ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

ОК 11. Планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере.

Слушатель, освоивший образовательную программу, должен обладать профессиональными компетенциями (далее - ПК), соответствующими основным видам деятельности:

1. Дистанционное пилотирование беспилотных воздушных судов самолетного типа:

ПК 1.1. Организовывать и осуществлять предварительную и предполетную подготовку беспилотных авиационных систем самолетного типа в производственных условиях.

ПК 1.2. Организовывать и осуществлять эксплуатацию беспилотных авиационных систем самолетного типа с использованием дистанционно пилотируемых воздушных судов и автономных воздушных судов и их функциональных систем в ожидаемых условиях эксплуатации и особых ситуациях.

ПК 1.3. Осуществлять взаимодействие со службами организации и управления воздушным движением при организации и выполнении полетов дистанционно пилотируемых воздушных судов самолетного типа.

ПК 1.4. Осуществлять обработку данных, полученных при использовании дистанционно пилотируемых воздушных судов самолетного типа.

ПК 1.5. Осуществлять комплекс мероприятий по проверке исправности, работоспособности и готовности дистанционно пилотируемых

воздушных судов самолетного типа, станции внешнего пилота, систем обеспечения полетов и их функциональных элементов к использованию по назначению.

ПК 1.6. Вести учет срока службы, наработки объектов эксплуатации, причин отказов, неисправностей и повреждений беспилотных воздушных судов самолетного типа.

2. Дистанционное пилотирование беспилотных воздушных судов вертолетного типа:

ПК 2.1. Организовывать и осуществлять предварительную и предполетную подготовку беспилотных авиационных систем вертолетного типа в производственных условиях.

ПК 2.2. Организовывать и осуществлять эксплуатацию беспилотных авиационных систем вертолетного типа с использованием дистанционно пилотируемых воздушных судов и автономных воздушных судов и их функциональных систем в ожидаемых условиях эксплуатации и особых ситуациях.

ПК 2.3. Осуществлять взаимодействие со службами организации и управления воздушным движением при организации и выполнении полетов дистанционно пилотируемых воздушных судов вертолетного типа.

ПК 2.4. Осуществлять обработку данных, полученных при использовании дистанционно пилотируемых воздушных судов вертолетного типа.

ПК 2.5. Осуществлять комплекс мероприятий по проверке исправности, работоспособности и готовности дистанционно пилотируемых воздушных судов вертолетного типа, станции внешнего пилота, систем обеспечения полетов и их функциональных элементов к использованию по назначению.

ПК 2.6. Вести учет срока службы, наработки объектов эксплуатации, причин отказов, неисправностей и повреждений беспилотных воздушных судов.

В результате освоения программы слушатель должен знать:

- нормативы по технике безопасности и охране труда;
- влияние человеческого фактора на полётную безопасность;
- теорию управления БАС и правила полётов;
- технические возможности САД-систем;
- основные типы конструкций, схемы и конфигурации БАС;
- состав и принцип функционирования БАС, лётно-технические характеристики;
- методы диагностики и устранения неисправностей в БАС;
- порядок демонтажа, осмотра и монтажа элементов;
- основы аэродинамики и динамики полета коптера;
- характеристики, способы и методы производства моделей БАС;
- основы аэронавигации;
- принципы работы и ограничения применимости датчиков различного вида;
- принципы ориентации и навигации БАС;
- влияние демонтажа отдельных элементов на работу общей системы БАС;
- проводить финальное тестирование перед сдачей БАС в эксплуатацию;
- нормативно-правовые акты, регулирующие эксплуатацию БАС;
- эксплуатационные ограничения БАС: максимальная скорость, ограничения высоты, минимальная допустимая видимость и др;
- правила применения разрешительной документации от гос. органов для работы в определенном воздушном пространстве, их значимость;
- отклонения в законодательстве и требованиях к отчетности в случае чрезвычайных ситуаций в полете;
- БАС - страхование и страхование ответственности;

- ограничения полетов: в непосредственной близости от обозначенных запретных зон, в связи с неблагоприятными погодными условиями, над массовыми скоплениями людей.

- теорию проведения аэрофотосъёмки;
- теорию проведения картографии и мониторинга местности и объектов;

- теорию выполнения фотограмметрической визуализации;
- техническую документацию; технические чертежи и электрические схемы;

- профессиональную терминологию и символы, используемые в технических чертежах и спецификациях;

- значение программного обеспечения для действий машин и систем;

- базовые знания в области информационных технологий;
- базовые знания о системах UNIX и программировании;
- программное обеспечение для управления наземными станциями БАС;

- основные принципы информационной безопасности;
- методы создания 3D-моделей и ортофотографии с использованием программного обеспечения;

В результате освоения программы слушатель должен уметь:

- соблюдать технику безопасности и охраны труда;
- выполнять технологические процессы в соответствии с отраслевыми требованиями и профессиональными стандартами;

- действовать в соответствии с мерами безопасности при полётах;
- действовать в соответствии с правилами чрезвычайных ситуаций.
- работать с контрольно-измерительным инструментом;
- пользоваться паяльным инструментом;
- корректно применять сборочный инструмент;
- проверять точность сборки и работоспособность аппарата

- осуществлять разборку/сборку, ремонт/замену компонентов за ограниченное время;
- производить аэрофотосъемку объекта или местности для сбора данных, в соответствии с планом и заданным временем;
- производить снимки приемлемого качества во время полета;
- осуществлять визуальное пилотирование коптера;
- осуществлять пилотирование БАС с помощью видеоочков;
- осуществлять пилотирование БАС по сложным траекториям;
- выполнять взлетно-посадочные маневры при неблагоприятных условиях;
- осуществлять пилотирование в условиях стесненного пространства;
- уметь оперативно реагировать на изменение условий пилотирования;
- работать с различными видами полезной нагрузки;
- обладать навыками захвата и переноса груза.
- производить модели БАС в соответствии с проектными нормами, указанными материалами и спецификациями;
- применять набор инструментов и оборудования для создания моделей летательных аппаратов;
- использовать сложные датчики, такие как: системы машинного зрения и цветочные датчики, параметризовать их и осуществлять настройки;
- интегрировать электронные схемы управления;
- вносить аппаратные и программные настройки, необходимые для эффективной дистанционной работы БАС;
- устанавливать, настраивать и вносить корректировки в механические, электрические и сенсорные системы;
- использовать возможности ориентации и картографирования для расчёта траектории БАС.

- составлять и подавать заявки на авторизацию для работы в определенном воздушном пространстве, определять и избегать обозначенные запретные зоны;
- соблюдать ведение разрешительной и отчётной документации;
- разрабатывать план полёта и производить расчеты траектории полета БАС в соответствии с заданной миссией;
- применять актуальные инструкции по техническому обслуживанию;
- фиксировать обнаруженные дефекты в отчётной ведомости;
- владеть профессиональной терминологией.
- произвести настройку аппарата с помощью программного обеспечения, в соответствии с заданной миссией;
- использовать готовые приложения для управления автономным полетом БАС наземными системами;
- писать код, позволяющий БАС безопасно взлетать, перемещаться и приземляться в соответствии с заданной задачей;
- писать код для выполнения RC-перехвата и дальнейшего ручного управления
- применять программное обеспечение для визуализации процессов.

3. Содержание программы

Категория слушателей: лица, имеющие профессию рабочего/должность служащего.

Трудоемкость обучения освоения программы повышения квалификации составляет 144 часов за весь период обучения. Для всех видов аудиторных занятий (лекции, практические занятия) устанавливается академический час продолжительностью 45 минут.

Форма обучения:

- очная;
- очно-заочная с применением дистанционных образовательных технологий.

3.1. Учебный план

№	Наименование модулей	Всего, час.	В том числе			Форма контроля
			лекции	Практич/ лаборатор занятия	Промеж/ итоговый контроль	
1.	Раздел 1. Теоретическое обучение	11	9	-	2	
1.1	Модуль 1. Современные профессиональные технологии по компетенции «Эксплуатация беспилотных авиационных систем».	2	1,5	-	0,5	Зачет
1.2	Модуль 2. Правовые основы использования беспилотного воздушного судна.	6	5	-	1	Зачет
1.3	Модуль 3. Основы аэродинамики беспилотных воздушных судов	2	1,5		0,5	

1.4	Модуль 4. Требования охраны труда и техники безопасности	2	1	-	1	Зачет
2.	Раздел 2. Профессиональный курс	122	29	84	9	
2.1	Практическое занятие на определение стартового уровня владения компетенцией	3		2	1	Зачет
2.2	Модуль 1. Аэросъемка	16	5	10	1	Зачет
2.3	Модуль 2. FPV пилотирование	19	4	14	1	Зачет
2.4	Модуль 3. Моделирование узла коптера	11	4	6	1	Зачет
2.5	Модуль 4. Диагностика и ремонт БПЛА	17	4	12	1	Зачет
2.6	Модуль 5. Беспилотник самолетного типа	9	2	6	1	Зачет
2.7	Модуль 6. Программирование автономного полета	22	5	16	1	Зачет
2.8	Модуль 7. Изготовление узла коптера	9	2	6	1	Зачет
2.9	Модуль 8. Эксплуатация полезной нагрузки	16	3	12	1	Зачет
3.	Квалификационный экзамен: - проверка теоретических знаний - практическая квалификационная работа	11	-	-	11	Тест
	ИТОГО:	144	42	84	22	

3.2. Учебно-тематический план

№	Наименование модулей	Всего, час.	В том числе			Форма контроля
			Лекции	Практич/ лаборатор занятия	Промеж/ итог. контроль	
1	Раздел 1. Теоретическое обучение	11	9	-	2	
1.1	Модуль 1. Современные профессиональные технологии по компетенции «Эксплуатация беспилотных авиационных систем»	2	1,5	-	0,5	Зачет
1.1.1	Сферы применения беспилотных летательных аппаратов	1,5	1,5	-	-	-
1.1.2	Промежуточный контроль	0,5	-	-	0,5	Зачет
1.2	Модуль 2. Правовые основы использования беспилотного летательного аппарата	6	5	-	1	Зачет
1.2.1	БПЛА в воздушном пространстве РФ	1	1	-	-	-
1.2.2	Процедура получения разрешения на выполнения полётов БПЛА	1	1	-	-	-

1.2.3	Современные технологии в профессиональной сфере	3	3	-	-	-
1.2.4	Промежуточный контроль	1		-	1	Зачет
1.3	Модуль 3. Основы аэродинамики беспилотных летательных аппаратов	2	1,5		0,5	Зачет
1.3.1	Основы аэродинамики беспилотных воздушных судов самолетного и вертолетного типа, их центровки и этапы полета	0,5	0,5			
1.3.2	Летно-технические характеристики БПЛА, основные конструкции БПЛА (планера, систем управления, энергетических систем, топливных систем)	0,5	0,5			
1.3.3	Классификация авиадвигателей и принцип работы.	0,5	0,5			
1.3.4	Промежуточный контроль	0,5			0,5	Зачет
1.4	Модуль 4. Требования охраны труда и техники	2	1	-	1	Зачет

	<i>безопасности</i>					
1.4.1	Требования охраны труда и техники безопасности. Правила охраны труда и техники безопасности перед началом работы, во время работы и по окончании работы. Требования охраны труда в аварийных ситуациях	0,5	0,5	-	-	-
1.4.2	Специфичные требования охраны труда, техники безопасности и окружающей среды компетенции. Опасные и вредные производственные факторы.	0,5	0,5	-	-	-
1.3.3	Промежуточный контроль	1	-	-	1	Зачет
2.	Раздел 2. Профессиональн ый курс	122	29	84	9	
2.1	<i>Практическое занятие на определение стартового уровня владения компетенцией</i>	<i>3</i>		<i>2</i>	<i>1</i>	<i>Зачет</i>

2.1.1	Практическое занятие на определение стартового уровня владения компетенцией	2		2		
2.1.2	Промежуточный контроль	1			1	Зачет
2.2	Модуль 1. Аэросъемка	16	5	10	1	Зачет
2.2.1	Фото, видеосъемка с БПЛА / мониторинг местности / сбор картографических, геодезических, тепловизионных и др. данных/поиск скрытых объектов	2	2	-	-	-
2.2.2	Правила согласования полетов в воздушном пространстве.	1	1	-	-	-
2.2.3	Обработка данных, полученных в результате аэросъемки	2	2	-	-	-
2.2.4	Инспектирование склада	4	-	4	-	-
2.2.5	Построение ортофотоплана местности	4	-	4	-	-
2.2.6	Сбор картографических данных	2	-	2	-	-
2.2.7	Промежуточный	1	-	-	1	Зачет

	контроль					
2.3	Модуль 2. FPV пилотирование	19	4	14	1	Зачет
2.3.1	Технологии FPV пилотирования	2	2	-	-	-
2.3.2	Стандартные обозначения для построения трасс с препятствиями	2	2	-	-	-
2.3.3	Установка и настройка видеокамеры и видеопередатчика. Тестовый полет	4	-	4	-	-
2.3.4	Прохождение трассы в режиме FPV на точность и скорость	6	-	6	-	-
2.3.5	Демонтаж видеокамеры и видеопередатчика, сборка коптера в стандартный вид	4	-	4	-	-
2.3.6	Промежуточный контроль	1	-	-	1	Зачет
2.4	Модуль 3. Моделирование узла коптера	11	4	6	1	Зачет
2.4.1	Обзор программ для трёхмерного моделирования	2	2	-	-	-
2.4.2	Моделирование отдельных деталей и узлов квадрокоптера, крепежей и элементов полезной нагрузки	2	2	-	-	-

2.4.3	Практическое занятие Разработка корректной схемы работы устройства и механизма	2	-	2	-	-
2.4.4	Практическое занятие Подготовка моделей к изготовлению. Подготовка чертежа и визуализации	4	-	4	-	-
2.4.5	Промежуточный контроль	1	-	-	1	Зачет
2.5	Модуль 4. Диагностика и ремонт БПЛА	17	4	12	1	Зачет
2.5.1	Методики диагностики и поиска неисправностей в коптере	2	2	-	-	-
2.5.2	Правила заполнения дефектной ведомости	2	2	-	-	-
2.5.3	Заполнение дефектной ведомости	2	-	2	-	-
2.5.4	Настройка полетного контроллера	4	-	4	-	-
2.5.5	Предполётная подготовка БПЛА	2	-	2	-	-
2.5.6	Полет по трассе в режиме визуального	4	-	4	-	-

	пилотирования					
2.5.7	Промежуточный контроль	1	-	-	1	Зачет
2.6.	Модуль 5. Беспилотник самолетного типа	9	2	6	1	Зачет
2.6.1	Знакомство с беспилотниками самолетного типа	1	1	-	-	-
2.6.2	Основы работы с программой Mission Planer	1	1	-	-	-
2.6.3	Предполетная подготовка БПЛА, сборка катапульты, укладка парашюта	2	-	2	-	-
2.6.4	Воспроизведение симуляции полёта в программе	2	-	2	-	-
2.6.5	Выгрузка данных о полете на компьютер (файл с точками полёта)	2	-	2	-	-
2.7	Модуль 6. Программирование автономного полета	22	5	16	1	Зачет
2.7.1	Система позиционирования при программировании автономного полета	1	1	-	-	-

2.7.2	Принципы работы с лазерным дальномером, ультразвуковым датчиком и светодиодной лентой	1	1	-	-	-
2.7.3	Визуализация при помощи RVIZ	1	1	-	-	-
2.7.4	Программирование автономного полета БПЛА в ограниченном пространстве в помещении	2	2	-	-	-
2.7.5	Внесение изменений в конструкцию коптера, установка дополнительного оборудования	2	-	2	-	-
2.7.6	Пролет через контрольные точки	4	-	4	-	-
2.7.7	Выполнение задач в автономном режиме	10	-	10	-	-
2.7.8	Промежуточный контроль	1	-	-	1	Зачет
2.8	Модуль 7. Изготовление узла коптера	9	2	6	1	Зачет
2.8.1	Изготовления узла коптера	2	2	-	-	-
2.8.2	Сборка, настройка узла коптера	2	-	2	-	-
2.8.3	Установка узла на БПЛА	2	-	2	-	-

2.8.4	Демонстрация и тестовые испытания узла	2	-	2	-	-
2.8.5	Промежуточный контроль	1	-	-	1	Зачет
2.9	Модуль 8. Эксплуатация полезной нагрузки	16	3	12	1	Зачет
2.9.1	Методы установки устройств для переноса груза	2	2	-	-	-
2.9.2	Настройка внешней полезной нагрузки	1	1	-	-	-
2.9.3	Внесение изменения в конструкцию коптера, установка внешней полезной нагрузки	4	-	4	-	-
2.9.4	Выполнение задач с полезной нагрузкой: захват и перенос груза	4	-	4	-	-
2.9.5	Выполнение задач с полезной нагрузкой: доставка/перемещение объектов	4	-	4	-	-
2.9.6	Промежуточный контроль	1	-	-	1	Зачет
3	Квалификационный экзамен	11	-	-	11	Тест
3.1	Проверка теоретических знаний:	2	-	-	2	Тест

	тестирование					
3.2	Практическая квалификационная работа: демонстрационный экзамен по компетенции	9	-	-	9	Экзамен
	ИТОГО:	144	42	84	22	

3.3. Учебная программа

Раздел 1. Теоретическое обучение

Модуль 1. Современные профессиональные технологии

Лекция

Вопросы, выносимы на занятие:

Сферы применения беспилотных летательных аппаратов

Модуль 2. Правовые основы использования беспилотного

воздушного судна

Тема 1.2.1 БПЛА в воздушном пространстве РФ.

Тема 1.2.2 Процедура получения разрешения на выполнения полётов.

Модуль 3. Основы аэродинамики беспилотных воздушных судов

Тема 1.3.1 Основы аэродинамики беспилотных воздушных судов самолетного и вертолетного типа, их центровки и этапы полета.

Тема 1.3.2 Летно-технические характеристики беспилотных ВС, основные конструкции беспилотных ВС (планера, систем управления, энергетических систем, топливных систем).

Тема 1.3.3 Классификация авиадвигателей и принцип работы.

Модуль 4. Требования охраны труда и техники безопасности

Лекция

Вопросы, выносимые на занятие:

Требования охраны труда и техники безопасности. Правила охраны труда и техники безопасности перед началом работы, во время работы и по окончании работы. Требования охраны труда в аварийных ситуациях.

Лекция

Вопросы, выносимые на занятие:

Специфичные требования охраны труда, техники безопасности и окружающей среды компетенции. Опасные и вредные производственные факторы.

Раздел 2. Профессиональный курс

Модуль 1. Аэросъемка

Лекция

Вопросы, выносимые на занятие:

Фото, видеосъемка с БПЛА / мониторинг местности / сбор картографических, геодезических, тепловизионных и др. данных / поиск скрытых объектов

Правила согласования полетов в воздушном пространстве.

Обработка данных, полученных в результате аэросъемки.

Практические занятия. Инспектирование склада. Построение ортофотоплана местности. Сбор картографических данных

Модуль 2. FPV пилотирование

Лекция

Вопросы, выносимые на занятие:

Технологии FPV пилотирования.

Стандартные обозначения для построения трасс с препятствиями

Практические занятия. Установка и настройка видеокамеры и видеопередатчика. Тестовый полет. Прохождение трассы в режиме FPV на точность и скорость. Демонтаж видеокамеры и видеопередатчика, сборка коптера в стандартный вид

Модуль 3. Моделирование узла коптера

Лекция

Вопросы, выносимые на занятие:

Обзор программ для трёхмерного моделирования.

Моделирование отдельных деталей и узлов квадрокоптера, крепежей и элементов полезной нагрузки.

Практические занятия. Разработка корректной схемы работы устройства и механизма. Подготовка моделей к изготовлению. Подготовка чертежа и визуализации

Модуль 4. Диагностика и ремонт БПЛА

Лекция

Вопросы, выносимые на занятие:

Методики диагностики и поиска неисправностей в коптере.

Правила заполнения дефектной ведомости.

Практические занятия. Заполнение дефектной ведомости. Настройка полетного контроллера. Предполётная подготовка БПЛА. Полет по трассе в режиме визуального пилотирования.

Модуль 5. Беспилотник самолетного типа

Лекция

Вопросы, выносимые на занятие:

Знакомство с беспилотниками самолетного типа.

Основы работы с программой MissionPlanner

Практические занятия. Предполетная подготовка БПЛА, сборка катапульты, укладка парашюта. Воспроизведение симуляции полёта в программе. Выгрузка данных о полете на компьютер (файл с точками полёта).

Модуль 6. Программирование автономного полета

Лекция

Вопросы, выносимые на занятие:

Система позиционирования при программирование автономного полета

Принципы работы с лазерным дальномером, ультразвуковым датчиком и светодиодной лентой.

Визуализация при помощи RVIZ.

Программирование автономного полета БПЛА в ограниченном пространстве в помещении.

Практические занятия. Внесение изменений в конструкцию коптера, установка дополнительного оборудования. Пролет через контрольные точки. Выполнение задач в автономном режиме.

Модуль 7. Изготовление узла коптера

Лекция

Вопросы, выносимые на занятие:

Изготовления узла коптера. Методы обработки деталей и поверхностей.

Практические занятия. Сборка, настройка узла коптера. Установка узла на БПЛА. Демонстрация и тестовые испытания узла.

Модуль 8. Эксплуатация полезной нагрузки

Лекция

Вопросы, выносимые на занятие:

Методы установки устройств для переноса груза.

Настройка внешней полезной нагрузки

Практические занятия. Внесение изменения в конструкцию коптера, установка внешней полезной нагрузки. Выполнение задач с полезной нагрузкой: захват и перенос груза.

4. Организационно-педагогические условия реализации программы

Для реализации программы КГБ ПОУ ХТТБПТ располагает всем необходимым программным обеспечением.

4.1. Материально-технические условия реализации программы

Материально-техническое оснащение рабочих мест преподавателя программы и слушателя программы:

Наименование помещения	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
1	2	3
Аудитория	Лекции	Компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска, флипчарт
Кабинет аэродинамики и конструкции беспилотных воздушных судов. Кабинет авиационной метеорологии воздушной навигации и безопасности полетов.	Лабораторные и практические занятия,	Рабочие места – 5 Оборудование: 1. Тренажерный комплекс 2. Учебный набор квадрокоптера по компетенции Эксплуатация Беспилотных Авиационных Систем 3. Джойстик для авиасимулятора 4. Ноутбук 5. Программное обеспечение для трёхмерного моделирования 6. Программа фотограмметрии 7. Трасса для пилотирования 8. Квадрокоптер для Аэросъёмки
Компьютерный класс	Практические и лабораторные занятия	Рабочие места – 5. Компьютеры, программное обеспечение: Windows 10, пакет Microsoft Office , доступ к сети Интернет

4.2. Учебно-методическое обеспечение программы

– Phantom 4 Pro - первый летательный аппарат DJI, оснащенный системой инфракрасных датчиков;

– Geoscan Gemini - аэрофотосъемочный комплекс нового поколения;

- БПЛА Geoscan Lite 101;
- техническое описание компетенции;
- комплект оценочной документации по компетенции;
- печатные раздаточные материалы для слушателей;
- учебные пособия, изданных по отдельным разделам программы;
- профильная литература;
- отраслевые и другие нормативные документы;
- электронные ресурсы и т.д.

5. Оценка качества освоения программы

Промежуточная аттестация по программе предназначена для оценки освоения слушателем модулей программы и проводится в виде зачетов и (или) экзаменов. По результатам любого из видов итоговых промежуточных испытаний выставляются отметки по двухбалльной системе: «удовлетворительно» («зачтено»), «неудовлетворительно» («не зачтено») или четырехбалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Итоговая аттестация осуществляется в виде экзамена или в иной форме, разработанной ведущим преподавателем. Лица, успешно освоившие программу и успешно прошедшие итоговую аттестацию, получают свидетельство по программе профессиональной переподготовки по профессии рабочего, должности служащего устанавливаемого образца. Решение об аттестации слушателя принимается аттестационной комиссией при проверке знаний.

6. Оценочные материалы.

1. Углы обзора визуальных сенсоров DJI Phantom 4 pro+, град?

-60

-20

-40

-80

2. Какие двигатели применяются в сборке коптера чаще всего?

-Маршевый

-Бесколлекторный

-Постоянного тока

-Бензиновый

3. Полётный контроллер - это?

-Управление двигателем

-Автопилот

-Всё перечисленное

-Полёт по маршруту

4. В какой организации запрашивается Местный Режим за 3 суток до полета?

-Росавиация

-КДП аэродрома

-Аэронет

-РегЦ ЕС ОрВД

5. Что нам нужно отправить за 1 сутки до полета?

-План полета

-Разрешение от администрации

- Заявку на выделение воздушного пространства
- Координаты маршрута

6. Безопасное место в полетной зоне?

- Спереди от пилота
- За спиной пилота
- На расстоянии 10 м от дрона
- Слева от пилота

7. Когда нужно подключить элемент питания при запуске БВС?

- При подготовке БВС
- При настройке параметров
- На стартовой позиции
- При сборке БВС

8. В какой организации нужно получить разрешение на полеты, если полеты производятся над населенным пунктом?

- Аэронет
- ЕС ОрВД
- Министерство транспорта
- Администрация населённого пункта

9. Когда нужно согласовывать действия полета с диспетчерской службой аэропорта, Руководителем Полётов аэродрома ?

- За 5-10 мин
- За 1-2 часа
- За 3 суток
- За 5 суток

10. Как проводится калибровка магнитного компаса?

- В дали от массивов деревьев
- Вдали от металлических объектов и Ж/Бконструкций
- В тени, избегать солнечных лучей
- В помещении или в безветренную погоду

11. Установка высоты режима "возврат домой":

- Не менее максимальной высоты окружающих препятствий
- Не более максимальной высоты окружающих препятствий
- Не менее высоты 20-30 метров над окружающими препятствиями
- Максимально разрешённая высота полёта

12. Что необходимо в первую очередь учитывать при полете в условиях низких температур?

- Высокая амплитуда колебаний нагрева движущихся частей
- Следить за отсутствием обморожения конечностей
- Возможность обледенения
- АКБ теряют до 30 процентов ёмкости

13. Когда нужно получать разрешение на полет у диспетчера РегЦ ЕС ОрВД?

- За 1-2 часа
- За 5-10 мин
- За 3 суток
- За 5 суток

14. Какие БВС подлежат учёту в Росавиации?

- Абсолютно все БВС ставятся на учет
- 150 г- 30 кг взлетной массы
- Свыше 30 кг взлетной массы
- 250г-30 кг кг взлетной массы

15. Что такое Местный Режим?

- Режим отмены полетов в ближайшем аэропорту
- Режим полета около международных воздушных линий
- Сегрегированное воздушное пространство, выделенное для определенных пользователей
- Запрещённое для полётов воздушное пространство

16. Высота полета при особом порядке ФПИВП п.52.1 полетов БВС?

- 50-1000 мAMSL
- 150-500 мAGL
- 0-500 мMSL
- 0-150 мAGL

17. выберите правильную аббревиатуру для полетного плана БВС

- (SHR
- (PLN
- (HRD
- (STS

18. Расчет безопасной дистанции до препятствия высотой h при взлете ГеосканLite 101

- $hx20$
- $hx5$
- $hx10$
- $h+200$ м

19. Действия при получении учетного номера БВС

- Сообщить в Администрацию номер БВС
- Записать номер в паспорт БВС

- Нанести номера на БВС
- Сообщить номера в ЕС ОрВД

20. Последовательность организационных действий перед осуществлением полетов на БВС в населенных пунктах

- Запрос разрешения у администрации населенного пункта, запрос местного режима, отправка полетного плана, звонок в ОрВД, звонок на аэродром.
- Запрос местного режима, отправка полетного плана, запрос разрешения у администрации населенного пункта, звонок на аэродром,звонки в ОрВД.
- Отправка полетного плана, звонок в ОрВД, запрос разрешения у администрации населенного пункта, запрос местного режима, звонок на аэродром
- Получение учётного номера БВС, нанесение его на корпус БВС, страхование БВС, получение разрешения администрации населённого пункта на полёты, установление местного режима использования воздушного пространства, согласование полётного плана, звонок в ОрВД, звонок на аэродром

21 Дальность связи с ПУ Phantom 4

- 4 км
- 10 км
- 2 км
- 1 км

22 Максимальная продолжительность полёта Phantom 4

- 1 ч
- 40 мин
- 30 мин

-20 мин

23 Разрешение матрицы Phantom 4

-48 Мпикс

-12 Мпикс

-20 Мпикс

-8 Мпикс

24 Направление визуальных сенсоров Phantom 4

-верх, низ

-верх, низ, вперёд, назад

-верх, низ, вперёд, назад, справа, слева

- вперёд, назад, справа, слева, вниз

Список рекомендованной литературы

1. Ефимов Е. Программируем квадрокоптер на Arduino. Тулкит, 2019.
2. Монк С. Мейкерство. Arduino и Raspberry Pi. Управление движением, светом и звуком. — СПб.: БХВ-Петербург, 2017. — 336 с.
3. Блум Д. Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства. — СПб.: БХВ-Петербург, 2018. — 336 с.
4. Конспект хакера. 20 мини-проектов; Руководство с которым можно в кратчайшие сроки опробовать в действии большую часть функций Arduino. — М.: Амперка, 2018. — 84 с
5. Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р., Штайн К. Алгоритмы: построение и анализ. - СМ.: 000 «ИД. Вильямс», 2018. - 1328 с.
6. Платт Ч. Электроника для начинающих (2-е издание). — СПб, Издательство: БХВ-Петербург, 2017. - 416 с.
7. Понфиленок О.В., Шлыков А.И., Коригодский А.А. «Клевер. Конструирование и программирование квадрокоптеров. — М.: 2016.
8. Скарпино М. Двигатели для моделистов. Руководство по шаговым двигателям, сервоприводам и другим типам электродвигателей, 2018, 432 с.
9. Сытин Л. Е., Каторин Ю. Ф., Волковский Н. Л. Всё об авиации. Большая энциклопедия. — М.: АСТ, 2018. — 640 с,
10. Федутин Д. Билет на беспилотник // Военно-промышленный курьер. — 2017, (693), с. 8
11. Халикеев В. М. Справочник. Маркировка электронных компонентов. Определитель. Додэка XXI, ДМК Пресс.
12. Яценков ВС. Твой первый квадрокоптер: теория и практика. — СПб.: БХВПетербург, 2017. — 256 с.