

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 11.06.2026 10:25:05
Уникальный программный ключ:
04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8322323

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Институт повышения квалификации и переподготовки кадров



ПРЕДЖДАЮ
Проректор по учебной работе
А.А. Саламатов

20 ____ г.

**ПРОГРАММА
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ**

**«Специалист по эксплуатации и управлению БПЛА гражданского
и коммерческого назначения»**

Трудоемкость: 144 часа

Форма обучения: очная

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Челябинский государственный университет»

(ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Программа повышения квалификации

«Специалист по эксплуатации и управлению БПЛА гражданского и коммерческого назначения»

Категория слушателей: лица, имеющие среднее профессиональное или высшее образование

Срок обучения: 144 часа

Форма обучения: очная

№ п/п	Наименование дисциплин (модулей, курсов), разделов, тем	Срок освоения / трудоемкость		Контактные часы, в.т.ч. с применением ДОТ						СРС	Формы контроля
				лекции		лабораторные работы		практические и семинарские занятия			
		Всего, ч.	из них с ДОТ, ч / (%)	Всего, ч	из них с ДОТ, ч	Всего, ч	из них с ДОТ, ч	Всего, ч	из них с ДОТ, ч		
1	Теоретическая подготовка. Нормативно-правовые и теоретические основы эксплуатации БПЛА гражданского и коммерческого назначения	38	0	28	0	0	0	0	0	10	зачет
2	Профессиональный модуль. Управление БПЛА. Аэрокосмическая съемка с БПЛА	102	0	0	0	10	0	60	0	32	зачет
3	Итоговая аттестация	4	0	0	0	0	0	2	0	2	
	Итого	144	0	28		10		62		44	

Программа разработана на основе: профессиональных стандартов 40.138 Оператор мобильной робототехники (утвержден приказом Минтруда России от 03.03.2016 № 84н) и 17.071 Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 кг и менее (утвержден приказом Минтруда России от 14.09.2022 № 526н).

Разработчики:

Беленков Максим Евгеньевич, старший преподаватель кафедры радиофизики и электроники ФГБОУ ВО «ЧелГУ», к.т.н.

Волошина Ирина Анатольевна, директор института повышения квалификации и переподготовки кадров ФГБОУ ВО «ЧелГУ», к.т.н., доцент

Мартяшева Татьяна Владимировна, заместитель директора института повышения квалификации и переподготовки кадров ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Плаксина Анна Леонидовна, старший преподаватель кафедры геоэкологии и природопользования ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

**программы повышения квалификации
«Специалист по эксплуатации и управлению БПЛА гражданского
и коммерческого назначения»**

№ п/п	Наименование дисциплины/ модуля	Срок освоения / трудоемкость		Контактные часы, в.т.ч. с применением ДОТ						СРС	Формы контроля
				лекции		лабораторные работы		практические занятия			
		Всего, ч.	из них с ДОТ, ч / (%)	Всего, ч	из них с ДОТ, ч	Всего, ч	из них с ДОТ, ч	Всего, ч	из них с ДОТ, ч		
1	Теоретическая подготовка. Нормативно-правовые и теоретические основы эксплуатации БПЛА гражданского и коммерческого назначения	38	-	28	-	-	-	-	-	10	Зачет
2	Профессиональный модуль. Управление БПЛА. Аэрокосмическая съемка с БПЛА	102	-	-	-	10	-	60	-	32	Зачет

Итоговая аттестация	4	-	-	-	-	2	-	2	Квалификационный экзамен
Итого	144	-	28	-	10	-	62	-	44

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН
программы повышения квалификации
«Специалист по эксплуатации и управлению БПЛА гражданского
и коммерческого назначения»

№ п/п	Наименование дисциплины/модуля	Срок освоения / трудоемкость		Контактные часы, в.т.ч. с применением ДОТ						СРС	Формы контроля
		Всего, ч.	из них с ДОТ, ч / (%)	лекции		лабораторные работы		практические занятия			
				Всего, ч	из них с ДОТ, ч	Всего, ч	из них с ДОТ, ч	Всего, ч	из них с ДОТ, ч		
1	Теоретическая подготовка. Нормативно-правовые и теоретические основы эксплуатации БПЛА гражданского и коммерческого назначения	38		28						10	Зачет
1.1	Теория и практика применения БПЛА	6	-	6	-	-	-	-	-	-	
1.1.1	История развития БПЛА. Обзор существующих БПЛА	2	-	2	-	-	-	-	-	-	
1.1.2	Устройство и принцип работы БПЛА. Основы безопасности эксплуатации БПЛА	2	-	2	-	-	-	-	-	-	
1.1.3	Теория и практика применения БПЛА	2	-	2	-	-	-	-	-	-	
1.2	Основы законодательства РФ в области	5	-	5	-	-	-	-	-	-	

	обеспечения безопасности полетов. Техника безопасности при использовании БПЛА										
1.2.1	Нормативно-правовая база эксплуатанта БПЛА. Организация воздушного движения и использования воздушного пространства	2	-	2	-	-	-	-	-	-	
1.2.2	Безопасность полётов. Система управления безопасностью полётов. Авиационная безопасность при эксплуатации БПЛА. Техника безопасности при работе с БПЛА	2	-	2	-	-	-	-	-	-	
1.2.3	Основы воздушной навигации. Основы авиационной метеорологии. Основы аэродинамики и динамики полёта. Радиотехническое обеспечение полетов. Радиоэлектронное оборудование БПЛА	1	-	1	-	-	-	-	-		
1.3	Теоретические основы эксплуатации БПЛА. Введение в Python	15	-	5	-	-	-	-	-	10	
1.3.1	Введение в Python	2	-	2	-	-	-	-	-	-	

1.3. 2	Логические операции и условные операторы	2	-	2	-	-	-	-	-	-	
1.3. 3	Циклы и функции в Python	11	-	1	-	-	-	-	-	10	тестирование
1.4	Аэрокосмическая съемка с применением БПЛА	12	-	12	-	-	-	-	-		
1.4. 1	Аэрокосмические методы. Введение. Цель, задачи и объект, предмет исследований. История развития аэрокосмических методов исследования. Электромагнитный спектр. Отраженное солнечное и собственное излучение объектов земной поверхности. Спектральная яркость объектов. Характеристики собственного излучения Земли. Искусственное освещение местности	2	-	2	-	-	-	-	-		
1.4. 2	Оптические особенности природных объектов на снимках: растительность, горные породы, почвы, водные объекты и снег	2	-	2	-	-	-	-	-		
1.4. 3	Технология проведения аэрокосмических съемок местности. Основы аэрофотосъемки.	2	-	2	-	-	-	-	-		

	Носители съемочных систем. Физические основы и природные условия съемки. Виды съемок в зависимости от территориального охвата. Стереозффект										
1.4.4	Типы аэроснимков и их классификация. Характеристика основных типов снимков: фотографические снимки, сканерные снимки, радиолокационные снимки, снимки в видимом, инфракрасном диапазоне, спектральнозональные снимки, гиперспектральные и мультиспектральные снимки	2	-	2	-	-	-	-	-		
1.4.5	Метод дешифрирования снимков. Применение материалов дешифрирования данных дистанционного зондирования для мониторинга лесов и составление тематических карт	2	-	2	-	-	-	-	-		
1.4.6	Современные методы анализа данных с БПЛА с применением ГИС технологий	2	-	2	-	-	-	-	-		
2	Профессиональный модуль Управление	102				10		60		32	Зачет

	БПЛА Аэрокосмическ ая съемка с БПЛА										
1	Управление БПЛА с применением Python	28	-	-	-	-	-	14	-	14	
1.1	Первая программа на Python	4	-	-	-	-	-	2	-	2	
1.2	Первый полет	4	-	-	-	-	-	2	-	2	
1.3	Полет с указанием координат	4	-	-	-	-	-	2	-	2	
1.4	Управление светодиодной лентой	4	-	-	-	-	-	2	-	2	
1.5	Управление отдельными светодиодами	4	-	-	-	-	-	2	-	2	
1.6	Полет по ArUco маркерам	4	-	-	-	-	-	2	-	2	
1.7	Полет без задания координат	4	-	-	-	-	-	2	-	2	
2	Аэрокосмическ ая съемка с применением БПЛА	16	-	-	-	10	-	-	-	6	
2.1	Стереометрия. Изучение стереоэффекта с помощью стереоскопа	4	-	-	-	2	-	-	-	2	
2.2	Метод дешифрирования . Регистрация топографической основы в ГИС и привязка к ней данных дистанционного зондирования с дальнейшим дешифрирование м объектов методом	6	-	-	-	4	-	-	-	2	

	визуального анализа										
2.3	Основы работы в ГИС программе. Создание тематической карты. Формирование баз данных. Создание макета карты	6	-	-	-	4	-	-	-	2	
3	Сборка БПЛА. Построение и модификация полетных заданий для БПЛА	18	-	-	-	-	-	12	-	6	
3.1	Сборка рабочего образца БПЛА	6	-	-	-	-	-	4	-	2	практическая работа
3.2	Построение полетного задания для БПЛА	6	-	-	-	-	-	4	-	2	
3.3	Модификация полетного задания для БПЛА в зависимости от метеоусловий	6	-	-	-	-	-	4	-	2	
4	Управление БПЛА для выполнения полетных заданий гражданского и коммерческого назначения	40	-	-	-	-	-	34	-	6	
1.1	Управление БПЛА в малой полетной зоне	25	-	-	-	-	-	22	-	3	
12	Управление БПЛА в основной полетной зоне	15	-	-	-	-	-	12	-	3	
Итоговая аттестация		4						2		2	Демонстрационные экзамены
Итого		144		28		10		62		44	

Календарный учебный график
программы повышения квалификации
«Специалист по эксплуатации и управлению БПЛА гражданского
и коммерческого назначения»

Детальный календарный учебный график формируется непосредственно при реализации программы в форме расписания занятий при наборе группы на обучение.

Наименование модулей (курсов)/разделов/тем	Неделя	Объем учебной нагрузки, ч.	Виды занятий (количество часов)						
			Лекция	Практическое занятие	Семинар	Лаб. работа	Самостоятельная работа	Промежуточная аттестация	Демонстрационный экзамен
Теоретическая подготовка. Нормативно-правовые и теоретические основы эксплуатации БПЛА гражданского и коммерческого назначения	1-2	38	28				10		
Тема 1. Теория и практика применения БПЛА	1	6	6						
Тема 2. Основы законодательства РФ в области обеспечения безопасности полетов. Техника безопасности при использовании БПЛА	1	5	5						
Тема 3. Теоретические основы эксплуатации БПЛА. Введение в Python	1 2	5 10	5				10	Зачет (тест)	

Наименование модулей (курсов)/разделов/тем	Неделя	Объем учебной нагрузки, ч.	Виды занятий (количество часов)						
			Лекция	Практическое занятие	Семинар	Лабораторная работа	Самостоятельная работа	Промежуточная аттестация	Демонстрационный экзамен
Тема 4 Аэрокосмическая съемка с применением БПЛА	2	12	12						
Профессиональный модуль. Управление БПЛА. Аэрокосмическая съемка с БПЛА	2-5	102		60		10	32		
Тема 1. Управление БПЛА с применением Python	2	10		6			4		
	3	18		8			10		
Тема 2. Аэрокосмическая съемка с применением БПЛА	3	6				4	2		
	4	10				6	4		
Тема 3. Сборка БПЛА. Построение и модификация полетных заданий для БПЛА	4	14		10			4		
	5	4		2			2	Зачет (практическая работа)	
Тема 4. Управление БПЛА для выполнения полетных заданий гражданского и коммерческого назначения	5	20		20					
	6	20		14			6		
Итоговая аттестация	6	4						Демонстрационный экзамен	4

**Календарный график оценивания
программы повышения квалификации
«Специалист по эксплуатации и управлению БПЛА гражданского
и коммерческого назначения»**

Неделя	Задание	Кол-во баллов (максимальное)
2 неделя обучения	Тест	50
5 неделя обучения	Практическая работа	2
6 неделя обучения	Демонстрационный экзамен	36

ПАСПОРТ

программы повышения квалификации

**«Специалист по эксплуатации и управлению БПЛА гражданского
и коммерческого назначения»**

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Нормативно-правовые основы разработки программы

Нормативную правовую основу разработки образовательной программы повышения квалификации (далее – программа) составляют:

- Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»,
- Профессиональный стандарт «Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 кг и менее», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14 сентября 2022 г. № 526н;
- Профессиональный стандарт 40.138 «Оператор мобильной робототехники», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03 марта 2016 г. № 84н;
- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.04 «Программная инженерия», утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 марта 2015 г. № 229.

1.2. Цель реализации программы

Целью реализации программы является формирование у обучающихся профессиональных знаний, умений и навыков по управлению и эксплуатации БПЛА гражданского и коммерческого назначения в рамках 3 уровня квалификации вида профессиональной деятельности «Эксплуатация беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее», предусмотренного 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», и в рамках 5 уровня квалификации вида профессиональной деятельности «Управление, техническое обслуживание и текущий ремонт мобильных робототехнических средств (РТС)», предусмотренного профессиональным стандартом «Оператор мобильной робототехники».

1.3. Планируемые результаты обучения

Вид деятельности	Профессиональные компетенции Трудовая функция	Практический опыт Трудовое действие	Умения	Знания
------------------	--	--	--------	--------

<p>Эксплуатация беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее</p>	<p>ПК-1 Подготовка к полетам беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее</p>	<p>- работа с полетным заданием (изучение, отработка порядка выполнения, модификация) -подготовка картографического материала -оценка метеорологической, орнитологической и аэронавигационной обстановки в районе выполнения полетов</p>	<p>-Читать аэронавигационные материалы -Анализировать метеорологическую, орнитологическую и аэронавигационную обстановку -Оценивать техническое состояние и готовность к использованию беспилотных авиационных систем</p>	<p>-Нормативные правовые акты, регламентирующие организацию и выполнение полетов беспилотным воздушным судном -Основы воздушной навигации, аэродинамики и метеорологии в объеме, необходимом для подготовки и выполнения полета беспилотным воздушным судном максимальной взлетной массой до 30 кг в ожидаемых условиях эксплуатации -Летно-технические характеристики беспилотной авиационной системы и влияние на них эксплуатационных факторов -Порядок планирования полета беспилотного воздушного судна и построения маршрута полета -Порядок проведения предполетной подготовки беспилотной авиационной системы и ее элементов</p>
--	---	--	---	--

<p>ПК-2 Управление (контроль) полетом одного судна или нескольких беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее</p>	<p>-Уточнение полетного задания в соответствии с фактическими метеорологическими, орнитологическими и навигационными данными -Запуск беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее -Дистанционное управление полетом беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее и (или) контроль параметров полета -Выполнение полета беспилотным воздушным судном с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее в соответствии с полетным заданием -Выполнение действий при возникновении особых случаев в полете беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее</p>	<p>-Осуществлять запуск беспилотного воздушного судна -Осуществлять дистанционное пилотирование и (или) контроль параметров полета беспилотного воздушного судна -Распознавать и контролировать факторы угроз и ошибок при выполнении полетов</p>	<p>-Нормативные правовые акты, регламентирующие порядок использования воздушного пространства Российской Федерации, производство полетов беспилотными воздушными судами -Основы аэронавигации, аэродинамики, метеорологии в объеме, необходимом для выполнения безопасного полета беспилотным воздушным судном -Ответственность за нарушение правил использования воздушного пространства, безопасной эксплуатации воздушного судна</p>
<p>ПК-3 Техническое обслуживание беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее</p>	<p>-Выполнение внешнего осмотра беспилотной авиационной системы, включающей в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее, и выявление неисправностей -Проверка уровня заряда, обслуживание аккумуляторной батареи -Подготовка стартово-посадочной площадки беспилотной авиационной системы, включающей в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее -Приведение беспилотной авиационной системы, включающей в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее, в предстартовое состояние</p>	<p>-Оценивать техническое состояние элементов беспилотных авиационных систем -Использовать необходимые для работы инструменты, приспособления и контрольно-измерительную аппаратуру</p>	<p>-Назначение, устройство и принципы работы элементов беспилотной авиационной системы -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 -Требования охраны труда и пожарной безопасности</p>

		-Проведение послеполётного осмотра и устранение обнаруженных неисправностей		
--	--	---	--	--

1.4. Требования к поступающим, категория слушателей

К освоению программы допускаются лица, имеющие среднее профессиональное или высшее образование.

1.5. Трудоемкость обучения

Трудоемкость обучения: 144 академических часа, включая все виды аудиторной и самостоятельной работы слушателя и время, отводимое на контроль качества освоения программы.

1.6. Форма обучения

Форма обучения: очная

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

Наименование кабинета (мастерской, лаборатории и т.д.)	Вид занятий	Материально-техническое оснащение (наименование оборудования, программного обеспечения)
---	-------------	--

<p>ауд. 215, мультимедийная</p>	<p>лекции, занятия, работы</p> <p>практические лабораторные работы</p>	<p>15 комплектов: Монитор: Dell E2318HN. Системный блок: процессор Intel Core i7-7700; оперативная память 8Gb DDR-4; SVGA Nvidia GTX 1060 4Gb; SSD M2 256GB. ОС: Windows 10 Pro, клавиатура, мышь. Проектор BenQ MS560. 15 столов, 15. стульев</p> <p>Учебный набор квадрокоптера COEX Клевер 4 PRO инвентарный номер 10134.4095.</p> <p>Программно-аппаратный комплекс EDDRON Plus инвентарный номер 10134.4094</p> <p>Осциллограф цифровой ADS-2022 инвентарный номер 1900.11322.</p> <p>Осциллограф цифровой DS1052E инвентарный номер 1900.11820.</p> <p>Осциллограф анализатор DSO3062AL инвентарный номер 10134.0239.</p> <p>Осциллограф планшетный ADS-4604T инвентарный номер 10134.0774.</p> <p>Стационарный осциллограф, ADS-2031 инвентарный номер 10134.1999.</p> <p>Вольтметр универсальный цифровой №1, GDM-78261 инвентарный номер 10134.2000.</p> <p>Паяльник миниатюрный Miniware TS101, б/н, ОКОФ 330.28.29.60.</p> <p>Станция паяльная инвентарный номер ATR-1104 1900.11332.</p>
---------------------------------	--	--

ауд. 353, мультимедийная	лекции, занятия, работы, практические лабораторные работы	1 комплект: Монитор: Dell E2318HN. Системный блок: процессор Intel Core i7-7700; оперативная память 8Gb DDR-4; SVGA Nvidia GTX 1060 4Gb; SSD M2 256GB. ОС: Windows 10 Pro, клавиатура, мышь. Проектор BenQ MS560. 15 столов, 15. стульев
--------------------------	---	--

<p>ауд. 443, компьютерный класс</p>	<p>практические занятия, тестирование</p>	<p>15 комплектов: Монитор: Dell E2318HN. Системный блок: процессор Intel Core i7-7700; оперативная память 8Gb DDR-4; SVGA Nvidia GTX 1060 4Gb; SSD M2 256GB. ОС: Windows 10 Pro, клавиатура, мышь. Проектор BenQ MS560. 15 столов, 15. стульев</p> <p>Программно-аппаратный комплекс EDDRON Plus инвентарный номер 10134.4094.</p> <p>Компьютер инвентарный номер 190011344. Компьютер инвентарный номер 1900.11346. Компьютер инвентарный номер 1900.11351. Компьютер инвентарный номер 1900.11349. Компьютер инвентарный номер 1900.11350. Компьютер инвентарный номер 10134.3425. Компьютер инвентарный номер 10134.3424. Компьютер инвентарный номер 10134.3423. Компьютер инвентарный номер 10134.3422.</p> <p>Программное обеспечение:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ubuntu 20.04 с легковесной графической оболочкой XFCE - Окружение ROS - QGroundControl - Симулятор Gazebo - Visual Studio Code с плагинами для разработки на Python и C++ - Среда виртуализации VMware Player - ПО «Симулятор Sky61» - ПО QGIS
-------------------------------------	---	--

спортивный зал	практические занятия, практическая часть квалификационного экзамена	площадь – 269,9 кв.м высота – 6,77 м Квадрокоптер X15W2.4G – 5 шт. (4-канальный квадрокоптер с дистанционным управлением и функцией удержания высоты)
----------------	--	---

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ (формы аттестации, оценочные и методические материалы)

Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится по результатам освоения дисциплин учебного плана в форме зачета. Для допуска к итоговой аттестации (демонстрационному экзамену) слушателю необходимо получить зачеты по модулям программы. Формы и процедуры промежуточной аттестации по каждой дисциплине описаны в рабочих программах модулей.

Итоговая аттестация

Итоговая аттестация результатов подготовки обучающихся осуществляется экзаменационной комиссией в форме демонстрационного экзамена. Демонстрационный экзамен проводится для определения соответствия полученных знаний, умений и навыков программе повышения квалификации «Специалист по управлению и эксплуатации БПЛА гражданского и коммерческого назначения». Демонстрационный экзамен включает в себя демонстрацию практических навыков (практическая часть) в пределах квалификационных требований.

Лицам, успешно сдавшим демонстрационный экзамен, по результатам освоения программы повышения квалификации выдается удостоверение о повышении квалификации.

Пример задания демонстрационного экзамена

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Задание	Основные показатели оценки результата
--	---------	--

<p>ПК-2 Управление (контроль) полетом одного судна или нескольких беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее</p>	<p>Осуществить управление БПЛА в основной полетной зоне – Взлет-посадка, удержание высоты, полет по кругу, облет препятствия, облет колонны по часовой стрелке, облет колонны против часовой стрелки, облет двух столбов в форме «восьмерки», обратная «восьмерка», управление скоростью и поворотами квадрокоптера с помощью 2-х стиков для реализации точки интереса, точка интереса – обратное движение, прохождение трассы испытаний на время и скорость.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Умение читать аэронавигационные материалы - Умение анализировать метеорологическую, орнитологическую и аэронавигационную обстановку - Умение оценивать техническое состояние и готовность к использованию беспилотных авиационных систем - Умение осуществлять запуск беспилотного воздушного судна - Умение осуществлять дистанционное пилотирование и (или) контроль параметров полета беспилотного воздушного судна - Умение распознавать и контролировать факторы угроз и ошибок при выполнении полетов - Умение оценивать техническое состояние элементов беспилотных авиационных систем - Умение использовать необходимые для работы инструменты, приспособления и контрольно-измерительную аппаратуру. -
---	---	---

Описание и критерии оценки:

Задание демонстрационного экзамена выполняется индивидуально и основывается на демонстрации профессиональных навыков специалиста по управлению БПЛА. Задание предполагает осуществление предполетной подготовки и запуска БПЛА, управления полетом БПЛА в основной полетной зоне с последовательным выполнением всех основных элементов полета, а также послеполетный осмотр и техническое обслуживание БПЛА с соблюдением

норм и правил техники безопасности.

Для выполнения задания демонстрационного экзамена слушателям необходимо осуществить анализ и учет метеорологической и аэронавигационной обстановки и произвести при необходимости модификацию полетного задания.

Критериальная матрица оценивания задания демонстрационного экзамена

Критерий оценивания	2 балла	1 балл	0 баллов
произведен анализ метеорологической и аэронавигационной обстановки полетной зоны	выполнено без замечаний	выполнено с замечаниями	не выполнено
произведена при необходимости модификация полетного задания	выполнено без замечаний	выполнено с замечаниями	не выполнено
произведена предполетная подготовка и запуск БПЛА	выполнено без замечаний	выполнено с замечаниями	не выполнено
выполнен элемент «взлет»	выполнено без замечаний. Управление БПЛА стабильно, минимум взлетов и посадок вне предназначенных для этого зон, минимум касаний трассы и сетки, отсутствуют падения БПЛА	выполнено с замечаниями. Управление БПЛА стабильно, от 2 до 5 взлетов и посадок вне предназначенных для этого зон, от 2 до 5 касаний трассы и сетки, до 5 падений БПЛА	не выполнено. выполнено с замечаниями. Управление БПЛА нестабильно, частые взлеты и посадки вне предназначенных для этого зон (более 5), более 5 касаний трассы и сетки, частые (более 5) падения БПЛА
выполнен элемент «удержание высоты»	выполнено без замечаний. Управление БПЛА стабильно, минимум взлетов и посадок вне предназначенных для этого зон, минимум касаний трассы и сетки, отсутствуют падения БПЛА	выполнено с замечаниями. Управление БПЛА стабильно, от 2 до 5 взлетов и посадок вне предназначенных для этого зон, от 2 до 5 касаний трассы и сетки, до 5 падений БПЛА	не выполнено. выполнено с замечаниями. Управление БПЛА нестабильно, частые взлеты и посадки вне предназначенных для этого зон (более 5), более 5 касаний трассы и сетки, частые (более 5) падения БПЛА
выполнен элемент	выполнено без замечаний	выполнено с замечаниями	не выполнено.

«полет по кругу»	замечаний. Управление БПЛА стабильно, минимум взлетов и посадок вне предназначенных для этого зон, минимум касаний трассы и сетки, отсутствуют падения БПЛА	замечаниями. Управление БПЛА стабильно, от 2 до 5 взлетов и посадок вне предназначенных для этого зон, от 2 до 5 касаний трассы и сетки, до 5 падений БПЛА	выполнено с замечаниями. Управление БПЛА нестабильно, частые взлеты и посадки вне предназначенных для этого зон (более 5), более 5 касаний трассы и сетки, частые (более 5) падения БПЛА
выполнен элемент «облет препятствия»	выполнено без замечаний. Управление БПЛА стабильно, минимум взлетов и посадок вне предназначенных для этого зон, минимум касаний трассы и сетки, отсутствуют падения БПЛА	выполнено с замечаниями. Управление БПЛА стабильно, от 2 до 5 взлетов и посадок вне предназначенных для этого зон, от 2 до 5 касаний трассы и сетки, до 5 падений БПЛА	не выполнено. выполнено с замечаниями. Управление БПЛА нестабильно, частые взлеты и посадки вне предназначенных для этого зон (более 5), более 5 касаний трассы и сетки, частые (более 5) падения БПЛА
выполнен элемент «облет колонны по часовой стрелке»	выполнено без замечаний. Управление БПЛА стабильно, минимум взлетов и посадок вне предназначенных для этого зон, минимум касаний трассы и сетки, отсутствуют падения БПЛА	выполнено с замечаниями. Управление БПЛА стабильно, от 2 до 5 взлетов и посадок вне предназначенных для этого зон, от 2 до 5 касаний трассы и сетки, до 5 падений БПЛА	не выполнено. выполнено с замечаниями. Управление БПЛА нестабильно, частые взлеты и посадки вне предназначенных для этого зон (более 5), более 5 касаний трассы и сетки, частые (более 5) падения БПЛА
выполнен элемент «облет колонны против часовой стрелки»	выполнено без замечаний. Управление БПЛА стабильно, минимум взлетов и посадок вне предназначенных для этого зон, минимум касаний	выполнено с замечаниями. Управление БПЛА стабильно, от 2 до 5 взлетов и посадок вне предназначенных для этого зон, от 2 до 5 касаний трассы и сетки, до 5 падений	не выполнено. выполнено с замечаниями. Управление БПЛА нестабильно, частые взлеты и посадки вне предназначенных

	трассы и сетки, отсутствуют падения БПЛА	БПЛА	для этого зон (более 5), более 5 касаний трассы и сетки, частые (более 5) падения БПЛА
выполнен элемент «облет двух столбов в форме восьмерки»	выполнено без замечаний. Управление БПЛА стабильно, минимум взлетов и посадок вне предназначенных для этого зон, минимум касаний трассы и сетки, отсутствуют падения БПЛА	выполнено с замечаниями. Управление БПЛА стабильно, от 2 до 5 взлетов и посадок вне предназначенных для этого зон, от 2 до 5 касаний трассы и сетки, до 5 падений БПЛА	не выполнено. выполнено с замечаниями. Управление БПЛА нестабильно, частые взлеты и посадки вне предназначенных для этого зон (более 5), более 5 касаний трассы и сетки, частые (более 5) падения БПЛА
выполнен элемент «обратная восьмерка»	выполнено без замечаний. Управление БПЛА стабильно, минимум взлетов и посадок вне предназначенных для этого зон, минимум касаний трассы и сетки, отсутствуют падения БПЛА	выполнено с замечаниями. Управление БПЛА стабильно, от 2 до 5 взлетов и посадок вне предназначенных для этого зон, от 2 до 5 касаний трассы и сетки, до 5 падений БПЛА	не выполнено. выполнено с замечаниями. Управление БПЛА нестабильно, частые взлеты и посадки вне предназначенных для этого зон (более 5), более 5 касаний трассы и сетки, частые (более 5) падения БПЛА
выполнен элемент «управление скоростью и поворотами квадрокоптера с помощью 2-х стиков для реализации точки интереса»	выполнено без замечаний. Управление БПЛА стабильно, минимум взлетов и посадок вне предназначенных для этого зон, минимум касаний трассы и сетки, отсутствуют падения БПЛА	выполнено с замечаниями. Управление БПЛА стабильно, от 2 до 5 взлетов и посадок вне предназначенных для этого зон, от 2 до 5 касаний трассы и сетки, до 5 падений БПЛА	не выполнено. выполнено с замечаниями. Управление БПЛА нестабильно, частые взлеты и посадки вне предназначенных для этого зон (более 5), более 5 касаний трассы и сетки, частые (более 5) падения БПЛА

выполнен элемент «точка интереса обратное движение»	выполнено без замечаний. Управление БПЛА стабильно, минимум взлетов и посадок вне предназначенных для этого зон, минимум касаний трассы и сетки, отсутствуют падения БПЛА	выполнено с замечаниями. Управление БПЛА стабильно, от 2 до 5 взлетов и посадок вне предназначенных для этого зон, от 2 до 5 касаний трассы и сетки, до 5 падений БПЛА	не выполнено. выполнено с замечаниями. Управление БПЛА нестабильно, частые взлеты и посадки вне предназначенных для этого зон (более 5), более 5 касаний трассы и сетки, частые (более 5) падения БПЛА
выполнен элемент «прохождение трассы испытаний на время и скорость»	выполнено без замечаний. Управление БПЛА стабильно, минимум взлетов и посадок вне предназначенных для этого зон, минимум касаний трассы и сетки, отсутствуют падения БПЛА	выполнено с замечаниями. Управление БПЛА стабильно, от 2 до 5 взлетов и посадок вне предназначенных для этого зон, от 2 до 5 касаний трассы и сетки, до 5 падений БПЛА	не выполнено. выполнено с замечаниями. Управление БПЛА нестабильно, частые взлеты и посадки вне предназначенных для этого зон (более 5), более 5 касаний трассы и сетки, частые (более 5) падения БПЛА
выполнен элемент «посадка»	выполнено без замечаний. Управление БПЛА стабильно, минимум взлетов и посадок вне предназначенных для этого зон, минимум касаний трассы и сетки, отсутствуют падения БПЛА	выполнено с замечаниями. Управление БПЛА стабильно, от 2 до 5 взлетов и посадок вне предназначенных для этого зон, от 2 до 5 касаний трассы и сетки, до 5 падений БПЛА	не выполнено. выполнено с замечаниями. Управление БПЛА нестабильно, частые взлеты и посадки вне предназначенных для этого зон (более 5), более 5 касаний трассы и сетки, частые (более 5) падения БПЛА
произведен последовательный осмотр БПЛА	выполнено без замечаний	выполнено с замечаниями	не выполнено
произведено техническое обслуживание БПЛА	выполнено без замечаний	выполнено с замечаниями	не выполнено

соответствие норм и правил техники безопасности	выполнено замечаний	без	выполнено замечаниями	с	не выполнено
---	---------------------	-----	-----------------------	---	--------------

Максимально возможное количество баллов за выполнение задания демонстрационного экзамена составляет 36 баллов, минимально допустимое – 18 баллов. При этом управление БПЛА стабильно, было совершено минимальное количество взлетов и посадок вне предназначенных для этого зон, минимум касаний трассы и сетки, отсутствуют падения БПЛА.

Итоговая оценка

По результатам демонстрационного экзамена выставляется оценка по пятибалльной шкале. На основании полученных за выполнение задания баллов слушателю выставляется итоговая оценка по следующим критериям:

- «Отлично» – выставляется, если количество набранных баллов составляет 36-29 баллов.
- «Хорошо» – выставляется, если количество баллов составляет 28-22 балла.
- «Удовлетворительно» – выставляется, если количество баллов за теоретическую и практическую часть составляет 21-18 баллов.
- «Неудовлетворительно» – выставляется, если количество баллов за теоретическую часть составляет менее 18 баллов (программа не освоена слушателем).

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ

Рабочая программа теоретической подготовки является частью программы повышения квалификации «Специалист по эксплуатации и управлению БПЛА гражданского и коммерческого назначения» и определяет результаты, содержание и условия обучения, обеспечивающие освоение вида деятельности (ВД): *Эксплуатация беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее*

Результатом освоения программы теоретической подготовки является овладение обучающимися видом деятельности *Эксплуатация беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее*, в том числе профессиональными (ПК) и общими (ОК, при наличии) компетенциями:

Код	Наименование результата обучения
ПК 1	<i>Подготовка к полетам беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее</i>

1. СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ

В данном разделе приводится подробное описание содержания учебных тем. Описание должно соответствовать структуре программы.

№, наименование темы	Содержание лекций (кол-во часов)	Наименование практических занятий, с указанием формата работы (кол-во часов)	Виды СРС (кол-во часов)
Раздел 1. Теория и практика применения БПЛА (6 ч.)			
Тема 1.1. История развития БПЛА. Обзор существующих БПЛА (2 ч.)	История развития БПЛА. Обзор существующих БПЛА (2 ч.)		
Тема 1.2. Устройство и принцип работы БПЛА. Основы безопасности эксплуатации БПЛА (2 ч.)	Устройство и принцип работы БПЛА. Основы безопасности эксплуатации БПЛА (2 ч.)		
Тема 1.3. Теория и практика применения БПЛА (2 ч.)	Теория и практика применения БПЛА (2 ч.)		
Раздел 2. Основы законодательства РФ в области обеспечения безопасности полетов. Техника безопасности при использовании БПЛА (10 ч.)			
Тема 2.1. Нормативно-правовая база эксплуатанта БПЛА. Организация воздушного движения и использование воздушного пространства (2 ч.)	Нормативно-правовая база эксплуатанта БПЛА. Организация воздушного движения и использование воздушного пространства (2 ч.)		
Тема 2.2. Безопасность полетов. Система управления безопасностью полетов. Авиационная безопасность при эксплуатации БПЛА. Техника безопасности при работе с БПЛА (2 ч.)	Безопасность полетов. Система управления безопасностью полетов. Авиационная безопасность при эксплуатации БПЛА. Техника безопасности при работе с БПЛА (2 ч.)		
Тема 2.3. Основы воздушной навигации. Основы авиационной метеорологии. Основы аэродинамики и динамики полета. Радиотехническое обеспечение полетов. Радиоэлектронное оборудование БПЛА (1 ч.)	Основы воздушной навигации. Основы авиационной метеорологии. Основы аэродинамики и динамики полета. Радиотехническое обеспечение полетов. Радиоэлектронное оборудование БПЛА (1 ч.)		
Раздел 3. Теоретические основы эксплуатации БПЛА. Введение в Python (15 ч.)			
Тема 3.1. Введение в Python (2 ч.)	Введение в Python (2 ч.)		
Тема 3.2. Логические операции и условные операторы (2 ч.)	Логические операции и условные операторы (2 ч.)		
Тема 3.3. Циклы и функции в Python (11 ч.)	Циклы и функции в Python (1 ч.)		Прохождение тестирования (10 ч.)
Раздел 4. Аэрокосмическая съемка с применением БПЛА (12 ч.)			

<p>Тема 4.1. Аэрокосмические методы. Введение. Цель, задачи и объект, предмет исследований. История развития аэрокосмических методов исследования. Электромагнитный спектр. Отраженное солнечное и собственное излучение объектов земной поверхности. Спектральная яркость объектов. Характеристики собственного излучения земли. Искусственное освещение местности (2 ч.)</p>	<p>Аэрокосмические методы. Введение. Цель, задачи и объект, предмет исследований. История развития аэрокосмических методов исследования. Электромагнитный спектр. Отраженное солнечное и собственное излучение объектов земной поверхности. Спектральная яркость объектов. Характеристики собственного излучения земли. Искусственное освещение местности (2 ч.)</p>		
<p>Тема 4.2. Оптические особенности природных объектов на снимках: растительность, горные породы, почвы, водные объекты и снег (2 ч.)</p>	<p>Оптические особенности природных объектов на снимках: растительность, горные породы, почвы, водные объекты и снег (2 ч.)</p>		
<p>Тема 4.3. Технология проведения аэрокосмических съемок местности. Основы аэрофотосъемки. носители съемочных систем. Физические основы и природные условия съемки. Виды съемок в зависимости от территориального охвата. стереозффект (2 ч.)</p>	<p>Технология проведения аэрокосмических съемок местности. Основы аэрофотосъемки. носители съемочных систем. Физические основы и природные условия съемки. Виды съемок в зависимости от территориального охвата. стереозффект (2 ч.)</p>		
<p>Тема 4.4. Типы аэроснимков и их классификация. Характеристика основных типов снимков: фотографические снимки, сканерные снимки, радиолокационные снимки, снимки в видимом, инфракрасном диапазоне, спектрзональные снимки, гиперспектральные и мультиспектральные снимки (2 ч.)</p>	<p>Типы аэроснимков и их классификация. Характеристика основных типов снимков: фотографические снимки, сканерные снимки, радиолокационные снимки, снимки в видимом, инфракрасном диапазоне, спектрзональные снимки, гиперспектральные и мультиспектральные снимки (2 ч.)</p>		

Тема 4.5. Метод дешифрования снимков. Применение материалов дешифрования данных дистанционного зондирования для мониторинга лесов и составление тематических карт (2 ч.)	Метод дешифрования снимков. Применение материалов дешифрования данных дистанционного зондирования для мониторинга лесов и составление тематических карт (2 ч.)		
Тема 4.6. Современные методы анализа данных с БПЛА с применением ГИС технологий (2 ч.)	Современные методы анализа данных с БПЛА с применением ГИС технологий (2 ч.)		

II. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ (организационно-педагогические)

Материально-технические условия реализации программы:

Для проведения лекционных занятий по программе «Специалист по управлению БПЛА гражданского и коммерческого назначения» используются две мультимедийных аудитории (215 и 353), каждая рассчитана на 15 рабочих мест.

Мультимедийная аудитория 215 оснащена следующим оборудованием:

15 комплектов: Монитор: Dell E2318HN. Системный блок: процессор Intel Core i7-7700; оперативная память 8Gb DDR-4; SVGA Nvidia GTX 1060 4Gb; SSD M2 256GB. ОС: Windows 10 Pro, клавиатура, мышь. Проектор BenQ MS560, 15 столов, 15. стульев
Учебный набор квадрокоптера COEX Клевер 4 PRO инвентарный номер 10134.4095.

Программно-аппаратный комплекс EDDRON Plus инвентарный номер 10134.4094

Осциллограф цифровой ADS-2022 инвентарный номер 1900.11322.

Осциллограф цифровой DS1052E инвентарный номер 1900.11820.

Осциллограф анализатор DSO3062AL инвентарный номер 10134.0239.

Осциллограф планшетный ADS-4604T инвентарный номер 10134.0774.

Стационарный осциллограф, ADS-2031 инвентарный номер 10134.1999.

Вольтметр универсальный цифровой №1, GDM-78261 инвентарный номер 10134.2000.

Паяльник миниатюрный Miniware TS101, 6/н, ОКОФ 330.28.29.60.

Станция паяльная инвентарный номер ATR-1104 1900.11332.

Мультимедийная аудитория 353 оснащена следующим оборудованием:

1 комплект: Монитор: Dell E2318HN. Системный блок: процессор Intel Core i7-7700; оперативная память 8Gb DDR-4; SVGA Nvidia GTX 1060 4Gb; SSD M2 256GB. ОС: Windows 10 Pro, клавиатура, мышь. Проектор BenQ MS560, 15 столов, 15. стульев

Для проведения тестирования по программе «Специалист по управлению БПЛА гражданского и коммерческого назначения» используется аудитория 443-компьютерный класс. Аудитория рассчитана на 15 рабочих мест и оснащена следующим оборудованием:

15 комплектов: Монитор: Dell E2318HN. Системный блок: процессор Intel Core i7-7700; оперативная память 8Gb DDR-4; SVGA Nvidia GTX 1060 4Gb; SSD M2 256GB.

ОС: Windows 10 Pro, клавиатура, мышь. Проектор BenQ MS560. 15 столов, 15. стульев

Программно-аппаратный комплекс EDDRON Plus инвентарный номер 10134.4094.

Компьютер инвентарный номер 190011344.

Компьютер инвентарный номер 1900.11346.

Компьютер инвентарный номер 1900.11351.

Компьютер инвентарный номер 1900.11349.

Компьютер инвентарный номер 1900.11350.
Компьютер инвентарный номер 10134.3425.
Компьютер инвентарный номер 10134.3424.
Компьютер инвентарный номер 10134.3423.
Компьютер инвентарный номер 10134.3422.

Программное обеспечение:

- Ubuntu 20.04 с легковесной графической оболочкой XFCE
- Окружение ROS
- QGroundControl
- Симулятор Gazebo
- Visual Studio Code с плагинами для разработки на Python и C++
- Среда виртуализации VMware Player
- ПО «Симулятор Sky61»
- ПО QGIS

Учебно-методическое и информационное обеспечение программы:

Методические рекомендации по изучению курса

Лекционные занятия проводятся очно, аудиторно. При проведении лекционных занятий используются интерактивные и проблемные методы обучения.

Литература

1. Документация Клевера: сайт // GitBook. – 2024. URL: <https://clover.coex.tech/ru/>
2. ROS wiki: сайт // Open Robotics. – 2022. URL: <https://wiki.ros.org/>
3. Малоков, Д.Н. Обзор современных мультикоптеров и выбора коптера для анализа растительности на малой высоте / Д.Н. Малоков // Политехнический молодежный журнал. – 2024. – Вып. 1. – С 1–13.
4. Garrido-Jurado, S. Automatic generation and detection of highly reliable fiducial markers under occlusion / S. Garrido-Jurado, R. Muñoz-Salinas, F.J. Madrid-Cuevas, M.J. Marín-Jiménez // Pattern Recognition. – 2014. – V. 47, I. 6. – P. 2280–2292.
5. Matthes E. Python Crash Course: A Hands-On, Project-Based Introduction to Programming 1st Edition / E. Matthes // No Starch Press. – 2015. – P. 560.
6. Bernard G. Virtualization For Dummies / G. Bernard // John Wiley & Sons. – 2018. – P. 386.
7. What are hypervisors?: офиц. сайт. // IBM. – 2024. URL: <https://www.ibm.com/topics/hypervisors>
8. Fairman, H. S. How the CIE 1931 color-matching functions were derived from Wright-Guild data / H. S. Fairman, M. H. Brill, H. Hemmendinger // Color Research & Application. – 1997. – V. 22, I. 1. – P. 11-23.
9. Дешифрирование аэрокосмических снимков: учебник, [электронное издание сетевого распространения] / Е.А. Балдина, И.А. Лабутина. – 2-е изд., переработанное и дополненное. – М.: «КДУ», «Добросвет», 2021. – 269 с. – ISBN 978-5-7913-1163-4. – URL: <https://bookonline.ru/node/6333>.
10. Лабутина И.А., Балдина Е.А. Использование данных дистанционного зондирования для мониторинга экосистем ООПТ. Методическое пособие / Лабутина И.А., Балдина Е.А.; Всемирный фонд дикой природы (WWF России). Проект ПРООН/ГЭФ/МКИ «Сохранение биоразнообразия в российской части Алтае-Саянского экорегиона» – М., 2011. – 88 с.
11. Трифонова Т.А., Мищенко Н.В., Краснощеков А.Н. Геоинформационные системы и дистанционное зондирование в экологических исследованиях - М: УМО РФ, 2005. - 349с.
12. Коробов Д.С. Основы геоинформатики в археологии Учебное пособие. — М.: МГУ им. М.В. Ломаносова, 2011. — 224 с.

13. Основы геоинформатики: В 2кн: Учебное пособие для вузов/Е.Г.Капралов, А.В. Кошкарёв, В.С. Тикунов и др. - М.: Академия, 2010. - 400 с.
14. Курбанов Э.А., Воробьев О.Н., Лежнин С.А. И др. Тематическое картирование растительного покрова по спутниковым снимкам: валидация и оценка точности монография. — Йошкар-ола: поволжский государственный технологический университет, 2015.

III. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ

(формы аттестации, оценочные и методические материалы)

Для получения зачета по данному модулю слушатель должен пройти тест, набрав не менее 70% правильных ответов.

Тестирование предполагает ответы на 50 тестовых заданий с вопросами закрытого типа (выбор одного или нескольких вариантов ответа). Успешным считается результат 70% и более правильных ответов (т.е. минимум 35 правильных ответов). Таким образом, максимально возможное количество баллов за прохождение тестирования составляет 50 баллов, минимально допустимое – 35 баллов.

На прохождение теста дается две попытки. В случае, если слушатель не справился с прохождением тестирования, допускается передача теста в резервный день аттестации.

Тестирование реализуется только в электронном курсе LMS Odin.

1. Кто такой оператор БАС?
 - а) Человек который купил дрон в целях визуального полета
 - б) Человек, который следит за работоспособностью всех систем квадрокоптера
 - в) Человек, который является членом внешнего экипажа дистанционно пилотируемого воздушного судна, который приводит в действие органы управления воздушного судна и несет ответственность в отношении него
 - г) Пилот, который осуществляет запуск дрона
2. Какое определение соответствует понятию «Беспилотные Авиационные Системы» (БАС)?
 - а) Робототехнические средства и комплексы для автоматизации производственных процессов.
 - б) Авиационные системы, управляемые без прямого участия человека на борту.
 - в) Группа специализированных программ для работы с авиационной аппаратурой.
 - г) Автоматические системы контроля за температурой воздуха.
3. Когда в истории случилось первое упоминание о беспилотниках?
 - а) в 2022 г.
 - б) в 2017 г.
 - в) В 1917г.
 - г) В 1890-х годах
4. Каким был первый прототип беспилотника?
 - а) дельтаплан
 - б) подводная лодка
 - в) Параплан
 - г) легкомоторный самолет
5. Какие международные организации играют важную роль в разработке стандартов и правил для БАС?
 - а) Всемирная торговая организация (ВТО)
 - б) Федеральное Агентство Воздушного Транспорта (Росавиация)

- в) Международная гражданская авиация (ИКАО)
 - г) Организация Объединенных Наций (ООН)
6. Какие классы воздушного пространства существуют?
- а) А и С
 - б) А, В, С, D
 - в) А, С и G
 - г) А, В, С, D, E, F, G, H
7. Для данного класса воздушного пространства характерны правила полетов по приборам, полное диспетчерское сопровождение, четкое эшелонирование, и данный класс начинается на высоте от 8100 м?
- а) В
 - б) С
 - в) А
 - г) G
8. В течение какого срока с момента покупки дрона необходимо подать заявление о постановке его на учет?
- а) сразу же после покупки
 - б) в течении 7 дней после покупки
 - в) В течении 10 дней после покупки
 - г) в течении 14 дней после покупки
9. Какими способами можно подать заявление о постановке квадрокоптера на учет в Росавиацию?
- а) через электронную почту
 - б) через личный кабинет на сайте FAVT.GOV.ru
 - в) Через личный кабинет на Госуслугах
 - г) через отправку комплекта документов почтой России
 - д) Верно А, Б, В.
 - е) Верно А, В, Г
 - ж) Верно Б, В, Г
 - з) верны все ответы
10. Вы купили дрон массой 1,5 кг. Ваши действия?
- а) Он не подлежит государственной регистрации
 - б) Он подлежит государственной регистрации
 - в) Он подлежит государственному учету
 - г) На усмотрение владельца дрона
11. Какой орган в РФ отвечает за регулирование воздушного движения?
- а) МВД
 - б) ФСБ
 - в) Федеральное агентство воздушного транспорта
 - г) Министерство обороны
12. Какие СИЗы должен использовать человек, который занимается сборкой и пайкой квадрокоптера?
- а) Сапоги, маску, перчатки
 - б) Защитный халат, очки, перчатки
 - в) Противогаз, перчатки
 - г) Перчатки, очки, респиратор
13. Разрешается ли ставить на зарядку аккумулятор от дрона на длительное время в отсутствии человека?
- а) Да
 - б) нет
 - в) Да, если АКБ находится в защитном чехле
 - г) Да, если установлено видеонаблюдение

14. Разрешается ли выполнять полеты в местах массового скопления людей и в общественных местах?
- а) Разрешено
 - б) запрещено
 - в) Разрешено с согласия органа местного самоуправления
 - г) Разрешено с согласия ФСБ
15. В какой последовательности должны быть установлены и закреплены пропеллеры на моторчики при сборке дрона?
- а). Собирается корпус, крепятся моторчики, крепятся пропеллеры
 - б) Собирается корпус, крепится электроника, крепятся моторчики, крепятся пропеллеры
 - в) Установка пропеллеров техникой безопасности никак не регламентирована
 - г) Пропеллеры устанавливаются в самую последнюю очередь, после тестового запуска двигателей
16. Что согласно ТБ должно включаться в первую очередь?
- а) Сначала включается пульт управления, затем подается питание на дрон
 - б) Сначала подается питание на дрон, затем включается пульт
 - в) Пульт и дрон включаются одновременно
 - г) Последовательность включения пульта и дрона не имеет значения
17. Разрешено ли при поломке дрона заходить вместе с пультом управления ли в полетную зону:
- а) Разрешено
 - б) Разрешено при низком напряжении аккумулятора на дроне
 - в) Запрещено
 - г) запрещено при нахождении там людей
18. Что включает в себя понятие «предполетная подготовка БПЛА»
- а) Нужно провести визуальный осмотр БАС на целостность рамы и её составных частей
 - б) убедиться в зарядке АКБ
 - в) Проверить состояние моторов и их крепление к раме
 - г) проверить работоспособность всей электроники
 - д) подготовить ремкомплект
 - е) правильный ответ А, В, Г
 - ж) правильный ответ А, Б, Д
 - з) Все ответы правильные
19. Можно ли осуществлять полеты в полетной зоне при нахождении там людей?
- а) Можно
 - б) Можно, при условии визуального управления
 - в) Можно, при условии наличия защиты пропеллеров на дроне
 - г) Запрещено
20. При полете на дроне произошло самопроизвольное возгорание электроники или моторчиков. Какие действия необходимо предпринять в первую очередь?
- а) Выключить пульт
 - б) Посадить дрон и приступить к его тушению
 - в) Посадить дрон, отключить питание и приступить к его тушению
 - г) Позвонить в 112 и ждать указаний диспетчера
21. При какой скорости ветра не рекомендуется использование БПЛА?
- а) не более 10 м/с
 - б) не более 12 м/с
 - в) Не более 15 м/с
 - г) скорость ветра не имеет значения

22. Какая функция может использоваться для перелета дрона в определенную точку?
- goto
 - navigate
 - let_i
 - print
23. Какая из перечисленных систем координат использует дрон в качестве точки отсчета?
- map
 - aruco_map
 - navigate_target
 - body
24. Зачем мы ждем x секунд командой `gospy.sleep(x)` перед выполнением следующей команды?
- Чтобы процессор не сгорел из-за большой нагрузки
 - Чтобы предыдущая команда полностью выполнялась
 - Чтобы отрицательный рост локации не влиял на негативную динамику оптимизации
 - Чтобы компьютер был отдохнувшим и полным сил
25. Что делает функция `land()`?
- Выделяет земельный участок
 - Выполняет приземление
 - Совершает операцию логического умножения True на 0
 - Создает поле для полета
26. В чем разница между функциями `set_altitude` и `set_attitude`?
- `set_altitude` задает углы поворота и уровень тяги, `set_attitude` изменяет высоту полета
 - `set_altitude` и `set_attitude` не имеют разницы
 - в количестве гласных букв
 - 42
27. Что обозначает аббревиатура RGB?
- Russian Geographical Band (Русское Географическое Общество)
 - Red Green Blue (Красный Зеленый Синий)
 - Radius Globe Bar (Радиус Линия Глобуса)
 - Real Gangsta Beat (Настоящий Законопослушный Гражданин)
28. Что такое Aruco?
- Корпорация производитель дронов Aru
 - Спутниковая система
 - Известный мультимиллиардер Ару Ко обогатившийся на дронах и хомяках
 - Отметка для навигации и ориентации
29. Сколько винтов у квадрокоптера
- 4, как сторон у квадрата
 - 3, как человек в квартете
 - 1, как вершин у треугольника
 - 2, как колес у квадроцикла
30. Что такое 'aruco_3'?
- Это же операционная система, в которой мы работаем
 - Третья модель дрона известного мультимиллиардера Ару Ко
 - Строка, обозначающая метку Aruco под номером 3
 - Тройная переменная цикла `whatfor`
31. На каком языке мы программировали?
- Beatles
 - Reptile
 - Snake
 - Python
32. К косвенным (или индикационным) дешифровочным признакам относится:
- форма

- б) текстура
 - в) приуроченность объекта к другим географическим объектам
 - г) тень от объекта
 - д) все варианты верны
33. В каких диапазонах выполняется спектрально-зональная съёмка
- а) 0,7 мкм до 3 мкм
 - б) от 3 до 1000 мкм
 - в) сразу в нескольких диапазонах
 - г) до 0,4 мкм
34. Видимая область электромагнитного спектра находится в диапазоне:
- а) 0,7 мкм до 3 мкм
 - б) от 3 до 1000 мкм
 - в) от 0,4 до 0,7 мкм
 - г) до 0,4 мкм
35. Ультрафиолетовая область электромагнитного спектра находится в диапазоне:
- а) 0,7 мкм до 3 мкм
 - б) от 3 до 1000 мкм
 - в) до 0,4 мкм
 - г) от 0,4 до 0,7 мкм
36. Рассеивание и поглощение солнечного света атмосферой зависит?
- а) от наличия паров воды
 - б) от наличия углекислого газа
 - в) от наличия озона
 - г) от наличия кислорода
37. В какое время лучше всего проводить АФС?
- а) через 2 часа после восхода Солнца при высоте его стояния более 25° и за 3 ч. до захода Солнца
 - б) через 6 часов после восхода Солнца при высоте его стояния более 45° и за 5 ч. до захода Солнца
 - в) при высоте стояния солнца более 50° в 13-15 часов
38. В каком диапазоне растения имеют минимум по отражению солнечного излучения:
- а) в зелёном (0,54—0,58 мкм) и ближнем инфракрасном (0,7—1,3 мкм) участках
 - б) в синем (0,45—0,47 мкм) и красном (0,68—0,69 мкм) участках спектра
 - в) в фиолетовом (0,40—0,45 мкм) и желтом (0,58—0,60 мкм) участках спектра
 - г) во всех перечисленных диапазонах
39. Плановая аэрофотосъёмка - это
- а) снимается при условиях, когда оптическая ось фотоаппарата отклонена от отвесной прямой на величину угла, заданную заранее
 - б) аэрофотосъёмка, выполняемая преимущественно при положении оптической оси аэрофотоаппарата близко к отвесному
 - в) снимается при условиях, когда оптическая ось фотоаппарата отклонена от отвесной прямой на 30 градусов
 - г) снимается при условиях, когда оптическая ось фотоаппарата отклонена от отвесной прямой на 90 градусов
40. Какой из данных объектов имеет максимальную яркость (В) на снимке при прочих равных условиях:
- а) снег чистый
 - б) песок желтый
 - в) песок мокрый
 - г) лес
41. В России аэрофототопографическое отделение было создано:
- а) в 1918
 - б) в 1756

- в) в 2004
 - г) в 1865
42. К прямым дешифровочным признакам относятся:
- а) конфигурацию и размер объекта
 - б) цвет, фототон объекта
 - в) структуру и текстуру изображения
 - г) все варианты верны
43. Для каких основных целей используют стереопары аэроснимков
- а) для определения характера рельефа снимаемой местности
 - б) для определения породного состава лесов
 - в) для расчета площадей природных объектов
 - г) для мониторинга лесов
44. Дистанционные методы изучения Земли основаны на:
- а) получение информации о земной поверхности путем регистрации приходящего от нее электромагнитного излучения с использованием аппаратуры, установленной на борту или космических аппаратов
 - б) получение информации о земной поверхности путем регистрации приходящего от нее ионизирующего излучения с использованием аппаратуры, установленной на борту или космических аппаратов
 - в) основаны на получение информации о земной поверхности путем регистрации приходящего от нее радиоизлучения с использованием аппаратуры, установленной на борту или космических аппаратов
 - г) основаны на получение информации о земной поверхности путем регистрации приходящего от нее теплового излучения с использованием аппаратуры, установленной на борту
45. Дешифрирование снимков используется:
- а) для исследования поверхности Земли
 - б) для исследования акваторий
 - в) для исследования атмосферных явлений
 - г) все варианты верны
46. Ближняя инфракрасная область электромагнитного спектра находится в диапазоне:
- а) 0,7 мкм до 3 мкм
 - б) от 3 до 1000 мкм
 - в) от 0,4 до 0,7 мкм
 - г) до 0,4 мкм
47. Инфракрасный тепловой диапазон электромагнитного спектра находится:
- а) от 0,7 мкм до 3 мкм
 - б) от 3 до 1000 мкм
 - в) от 0,4 до 0,7 мкм
 - г) до 0,4 мкм
48. В результате чего появляется дымка?
- а) в результате рассеивания света на флуктуационных неоднородностях газов и на твердых частицах
 - б) в результате рассеивания света азотом
 - в) в результате рассеивания света озоном
49. Какие состояния растений можно определять по снимкам в видимом и ближнем инфракрасном излучении?
- а) болезни, приводящие к потере хлорофилла
 - б) обеспеченность растений влагой
 - в) засоление почв
 - г) повреждение вредителями
 - д) все ответы верны

50. Какие показатели мирового океана можно мониторить изучая космоснимки в видимом и ближнем инфракрасном излучении?

- а) продуктивность
- б) температуру
- в) состав солей
- г) состав растворенных газов
- д) все варианты верны

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Рабочая программа профессионального модуля является частью программы повышения квалификации «Специалист по эксплуатации и управлению БПЛА гражданского и коммерческого назначения» и определяет результаты, содержание и условия обучения, обеспечивающие освоение вида деятельности (ВД): *Эксплуатация беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее.*

Целью освоения дисциплины является приобретение слушателями знаний, умений и навыков для обеспечения безопасного управления БПЛА гражданского и коммерческого назначения с учетом аэронавигационной, орнитологической и метеорологической обстановки в полетной зоне.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:

- нормативные правовые акты, регламентирующие организацию и выполнение полетов беспилотным воздушным судном,
- летно-технические характеристики беспилотной авиационной системы и влияние на них эксплуатационных факторов,
- порядок проведения предполетной подготовки беспилотной авиационной системы и ее элементов,
- нормативные правовые акты, регламентирующие порядок использования воздушного пространства Российской Федерации, производство полетов беспилотными воздушными судами,
- основы аэронавигации, аэродинамики, метеорологии в объеме, необходимом для выполнения безопасного полета беспилотным воздушным судном,
- ответственность за нарушение правил использования воздушного пространства, безопасной эксплуатации воздушного судна,
- назначение, устройство и принципы работы элементов беспилотной авиационной системы,
- порядок подготовки к работе инструментов, приспособлений и контрольно-измерительной аппаратуры для выполнения технического обслуживания беспилотной авиационной системы,
- порядок и технологию выполнения всех видов технического обслуживания беспилотной авиационной системы и ее элементов, а также специальных работ,
- требования охраны труда и пожарной безопасности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:

У1 – Читать аэронавигационные материалы

У2 – Анализировать метеорологическую, орнитологическую и аэронавигационную обстановку

У3 – Оценивать техническое состояние и готовность к полету БПЛА

У4 – Осуществлять запуск БПЛА

У5 – Осуществлять дистанционное пилотирование и контроль параметров полета БПЛА

У6 – Распознавать и контролировать факторы угроз и ошибок при выполнении полетов

У7 – Оценивать техническое состояние элементов БПЛА

У8 – Использовать необходимые для работы инструменты, приспособления и контрольно-измерительную аппаратуру

В результате освоения дисциплины обучающийся должен получить практический опыт:

-запуска беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее,

-дистанционного управления полетом беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее и (или) контроля параметров полета,

-выполнения полета беспилотным воздушным судном с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее в соответствии с полетным заданием,

-выполнения действий при возникновении особых случаев в полете беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее,

-выполнения внешнего осмотра беспилотной авиационной системы, включающей в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее, и выявления неисправностей,

-проверки уровня заряда, обслуживания аккумуляторной батареи,

-подготовки стартово-посадочной площадки беспилотной авиационной системы, включающей в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее,

-приведения беспилотной авиационной системы, включающей в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее, в предстартовое состояние,

-проведения послеполетного осмотра и устранения обнаруженных неисправностей.

1. СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ

В данном разделе приводится подробное описание содержания учебных тем. Описание должно соответствовать структуре программы.

№, наименование темы	Содержание лекций (кол-во часов)	Наименование практических занятий, с указанием формата работы (кол-во часов)	Виды СРС (кол-во часов)
Раздел 1. Управление БПЛА с применением Python (28 ч.)			
Тема 1.1 Первая программа на Python (4 ч.)		Практическая работа 1. Первая программа на Python (2 ч.)	Изучение дополнительного материала. (2 ч.)
Тема 1.2. Первый полет (4 ч.)		Практическая работа 2. Первый полет (2 ч.)	Изучение дополнительного материала. (2 ч.)
Тема 1.3. Полет с указанием координат (4 ч.)		Практическая работа 3. Полет с указанием координат (2 ч.)	Изучение дополнительного материала. (2 ч.)
Тема 1.4. Управление светодиодной лентой (4 ч.)		Практическая работа 4. Управление светодиодной лентой (2 ч.)	Изучение дополнительного материала. (2 ч.)
Тема 1.5. Управление отдельными светодиодами (4 ч.)		Практическая работа 5. Управление отдельными светодиодами (2 ч.)	Изучение дополнительного материала. (2 ч.)
Тема 1.6. Полет по ArUco маркерам (4 ч.)		Практическая работа 6. Полет по ArUco маркерам (2 ч.)	Изучение дополнительного материала. (2 ч.)
Тема 1.7. Полет без задания координат (4 ч.)		Практическая работа 7. Полет без задания координат (2ч.)	Изучение дополнительного материала. (2 ч.)
Раздел 2. Аэрокосмическая съемка с применением БПЛА (16 ч.)			
Тема 2.1. Стереометрия. Изучение стереозффекта с помощью стереоскопа (2 ч.)		Лабораторная работа 1. Стереометрия. Изучение стереозффекта с помощью стереоскопа (2ч.)	Изучение дополнительного материала (1 ч.). Тестирование (1 ч.)
Тема 2.2. Метод дешифрования. Регистрация топографической основы в ГИС и привязка к ней данных дистанционного зондирования с дальнейшим дешифрованием объектов методом визуального анализа (6 ч.)		Лабораторная работа 2. Метод дешифрования. Регистрация топографической основы в ГИС и привязка к ней данных дистанционного зондирования с дальнейшим дешифрованием объектов методом визуального анализа (4 ч.)	Изучение дополнительного материала (1 ч.). Тестирование (1 ч.)
Тема 2.3. Основы работы в ГИС программе. Создание тематической карты. Формирование баз данных. Создание макета карты (6 ч.)		Лабораторная работа 3. Основы работы в ГИС программе. Создание тематической карты. Формирование баз данных. Создание макета карты (4 ч.)	Изучение дополнительного материала (1 ч.). Тестирование (1 ч.)
Раздел 3. Сборка БПЛА. Построение и модификация полетных заданий для БПЛА (18 ч.)			
Тема 3.1. Сборка рабочего образца БПЛА (6 ч.)		Практическая работа 8. Сборка рабочего образца БПЛА (4 ч.)	Изучение дополнительного материала. (2 ч.)

Тема 3.2. Построение полетного задания для БПЛА (4 ч.)		Практическая работа 9. Построение полетного задания для БПЛА (4 ч.)	Изучение дополнительного материала. (2 ч.)
Тема 3.3. Модификация полетного задания для БПЛА в зависимости от метеоусловий (4 ч.)		Практическая работа 10. Модификация полетного задания для БПЛА в зависимости от метеоусловий (4 ч.)	Изучение дополнительного материала. (2 ч.)
Раздел 4. Управление БПЛА для выполнения полетных заданий гражданского и коммерческого назначения (40 ч.)			
Тема 4.1. Управление БПЛА в малой полетной зоне (25 ч.)		Практическая работа 11. Управление БПЛА в малой полетной зоне (22 ч.) 1. Предполетная подготовка и запуск БПЛА (4 ч.) 2. Взлет-посадка, удержание высоты (2 ч.) 3. Полет по кругу (2 ч.) 4. Облет препятствия (2 ч.) 5. Точка интереса (4 ч.) 6. Восьмерка (4 ч.) 7. Восьмерка против часовой стрелки (2 ч.) 8. Облет препятствий на разной высоте (2 ч.)	Изучение дополнительного материала, проведение тренировочных полетов. (3 ч.)
Тема 4.2. Управление БПЛА в основной полетной зоне (15 ч.)		Практическая работа 12. Управление БПЛА в основной полетной зоне (12 ч.) 1. Взлет-посадка, удержание высоты, полет по кругу, облет препятствия, облет колонны по часовой стрелке (2 ч.) 2. Облет колонны против часовой стрелки (2 ч.) 3. Облет двух столбов в форме «восьмерки» (2 ч.) 4. Обратная «восьмерка» (2 ч.) 5. Управление скоростью и поворотами квадрокоптера с помощью двух стиков для реализации точки интереса, точка интереса – обратное движение, прохождение трассы испытаний (2 ч.) 6. Прохождение трассы испытаний на время и скорость (2 ч.)	Изучение дополнительного материала, проведение тренировочных полетов. (3 ч.)

2. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (организационно-педагогические)

Материально-технические условия реализации программы:

Для проведения практических занятий и лабораторных работ по программе «Специалист по управлению БПЛА гражданского и коммерческого назначения» используются две мультимедийных аудитории (215 и 353), каждая рассчитана на 15 рабочих мест.

Мультимедийная аудитория 215 оснащена следующим оборудованием:

15 комплектов: Монитор: Dell E2318HN. Системный блок: процессор Intel Core i7-7700; оперативная память 8Gb DDR-4; SVGA Nvidia GTX 1060 4Gb; SSD M2 256GB. ОС: Windows 10 Pro, клавиатура, мышь. Проектор BenQ MS560, 15 столов, 15. стульев Учебный набор квадрокоптера COEX Клевер 4 PRO инвентарный номер 10134.4095.
Программно-аппаратный комплекс EDDRON Plus инвентарный номер 10134.4094
Осциллограф цифровой ADS-2022 инвентарный номер 1900.11322.
Осциллограф цифровой DS1052E инвентарный номер 1900.11820.
Осциллограф анализатор DSO3062AL инвентарный номер 10134.0239.
Осциллограф планшетный ADS-4604T инвентарный номер 10134.0774.
Стационарный осциллограф, ADS-2031 инвентарный номер 10134.1999.
Вольтметр универсальный цифровой №1, GDM-78261 инвентарный номер 10134.2000.
Паяльник миниатюрный Miniware TS101, б/н, ОКОФ 330.28.29.60.
Станция паяльная инвентарный номер ATR-1104 1900.11332.

Мультимедийная аудитория 353 оснащена следующим оборудованием:

1 комплект: Монитор: Dell E2318HN. Системный блок: процессор Intel Core i7-7700; оперативная память 8Gb DDR-4; SVGA Nvidia GTX 1060 4Gb; SSD M2 256GB. ОС: Windows 10 Pro, клавиатура, мышь. Проектор BenQ MS560, 15 столов, 15. стульев

Для проведения лабораторных работ по программе «Специалист по управлению БПЛА гражданского и коммерческого назначения» используется аудитория 443-компьютерный класс. Аудитория рассчитана на 15 рабочих мест и оснащена следующим оборудованием:

15 комплектов: Монитор: Dell E2318HN. Системный блок: процессор Intel Core i7-7700; оперативная память 8Gb DDR-4; SVGA Nvidia GTX 1060 4Gb; SSD M2 256GB. ОС: Windows 10 Pro, клавиатура, мышь. Проектор BenQ MS560. 15 столов, 15. стульев
Программно-аппаратный комплекс EDDRON Plus инвентарный номер 10134.4094.
Компьютер инвентарный номер 190011344.
Компьютер инвентарный номер 1900.11346.
Компьютер инвентарный номер 1900.11351.
Компьютер инвентарный номер 1900.11349.
Компьютер инвентарный номер 1900.11350.
Компьютер инвентарный номер 10134.3425.
Компьютер инвентарный номер 10134.3424.
Компьютер инвентарный номер 10134.3423.
Компьютер инвентарный номер 10134.3422.

Программное обеспечение:

- Ubuntu 20.04 с легковесной графической оболочкой XFCE
- Окружение ROS
- QGroundControl
- Симулятор Gazebo
- Visual Studio Code с плагинами для разработки на Python и C++
- Среда виртуализации VMware Player
- ПО «Симулятор Sky61»
- ПО QGIS

Для проведения лабораторных работ по программе «Специалист по управлению БПЛА гражданского и коммерческого назначения» используется спортивный зал (площадь – 269,9 кв.м

высота – 6,77 м), оснащенный следующим оборудованием:

Квадрокоптер X15W2.4G – 5 шт. (4-канальный квадрокоптер с дистанционным управлением и функцией удержания высоты)
Учебный набор квадрокоптера COEX Клевер 4 PRO инвентарный
номер 10134.4095

Учебно-методическое и информационное обеспечение программы:

Методические рекомендации по изучению курса

Практические занятия и лабораторные работы проводятся очно, аудиторно. При проведении занятий используются интерактивные и проблемные методы обучения.

Литература

1. Документация Клевера: сайт // GitBook. – 2024. URL: <https://clover.coex.tech/ru/>
2. ROS wiki: сайт // Open Robotics. – 2022. URL: <https://wiki.ros.org/>
3. Малюков, Д.Н. Обзор современных мультикоптеров и выбора коптера для анализа растительности на малой высоте / Д.Н. Малюков // Политехнический молодежный журнал. – 2024. – Вып. 1. – С 1–13.
4. Garrido-Jurado, S. Automatic generation and detection of highly reliable fiducial markers under occlusion / S. Garrido-Jurado, R. Muñoz-Salinas, F.J. Madrid-Cuevas, M.J. Marín-Jiménez // Pattern Recognition. – 2014. – V. 47, I. 6. – P. 2280–2292.
5. Matthes E. Python Crash Course: A Hands-On, Project-Based Introduction to Programming 1st Edition / E. Matthes // No Starch Press. – 2015. – P. 560.
6. Bernard G. Virtualization For Dummies / G. Bernard // John Wiley & Sons. – 2018. – P. 386.
7. What are hypervisors?: офиц. сайт. // IBM. – 2024. URL: <https://www.ibm.com/topics/hypervisors>
8. Fairman, H. S. How the CIE 1931 color-matching functions were derived from Wright-Guild data / H. S. Fairman, M. H. Brill, H. Hemmendinger // Color Research & Application. – 1997. – V. 22, I. 1. – P. 11-23.
9. Дешифрирование аэрокосмических снимков: учебник, [электронное издание сетевого распространения] / Е.А. Балдина, И.А. Лабутина. – 2-е изд., переработанное и дополненное. – М.: «КДУ», «Добросвет», 2021. – 269 с. – ISBN 978-5-7913-1163-4. – URL: <https://bookonlime.ru/node/6333>.
10. Лабутина И.А., Балдина Е.А. Использование данных дистанционного зондирования для мониторинга экосистем ООПТ. Методическое пособие / Лабутина И.А., Балдина Е.А.; Всемирный фонд дикой природы (WWF России). Проект ПРООН/ГЭФ/МКИ «Сохранение биоразнообразия в российской части Алтае-Саянского экорегиона» – М., 2011. – 88 с.
11. Трифонова Т.А., Мищенко Н.В., Краснощеков А.Н. Геоинформационные системы и дистанционное зондирование в экологических исследованиях - М: УМО РФ, 2005. - 349с.
12. Коробов Д.С. Основы геоинформатики в археологии Учебное пособие. — М.: МГУ им. М.В. Ломаносова, 2011. — 224 с.
13. Основы геоинформатики: В 2кн: Учебное пособие для вузов/Е.Г.Капралов, А.В. Кошкарев, В.С. Тикунов и др. - М.: Академия, 2010. - 400 с.
14. Курбанов Э.А., Воробьев О.Н., Лежнин С.А. И др. Тематическое картирование растительного покрова по спутниковым снимкам: валидация и оценка точности монография. — Йошкар-ола: поволжский государственный технологический университет, 2015.
15. Ramalho, L. (2015). Fluent python.
16. Matthes, E. (2023). Python crash course, 3rd edition: A hands-on, project-based introduction to programming. No Starch Press.

17. Copter Express. (n.d.-b). Introduction · clover. Coex.Tech. Retrieved August 30, 2025, from <https://clover.coex.tech/en/>
18. Matthes, E. (2023). Python crash course, 3rd edition: A hands-on, project-based introduction to programming. No Starch Press.
19. Hirsch, & Robert. (2004). Exploring colour photography: A compl. Laurence King Publishing.
20. S. Garrido-Jurado, R. Muñoz-Salinas, F. J. Madrid-Cuevas, and M. J. Marín-Jiménez. 2014. "Automatic generation and detection of highly reliable fiducial markers under occlusion". Pattern Recogn. 47, 6 (June 2014), 2280-2292. DOI=10.1016/j.patcog.2014.01.005
21. Hill, P. G., & Peterson, C. R. (1965). Mechanics and thermodynamics of propulsion. Addison Wesley.

3. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (формы аттестации, оценочные и методические материалы)

Для прохождения промежуточной аттестации по данному модулю слушатель должен сдать практический зачет в форме демонстрации навыков сборки рабочего образца квадрокоптера.

Описание процедуры практического зачета:

1. Слушатель собирает раму квадрокоптера (в случае, если в комплект входит стандартно собранная рама, этот этап пропускается).
2. Слушатель устанавливает и подключает электронику (демонстрирует полетный контроллер, моторы, антенну, электропроводку) и производит подключение.
3. Слушатель проверяет исправность АКБ.
4. Слушатель производит пробный запуск без винтов от АКБ.
5. Слушатель устанавливает винты, защиту винтов.
6. Слушатель подключает пульт к квадрокоптеру.

Критерии оценки практического зачета:

- 0 - обучающийся не владеет основным учебным материалом, полностью неспособен выполнять практические задания. Допускает частые и грубые ошибки.
- 1- обучающийся владеет основным учебным материалом, может испытывать незначительные затруднения при выполнении практических заданий, но преодолевает их с небольшой помощью преподавателя. Допускает ошибки. Умеет применять знания на практике. Не делает грубых ошибок, допускает незначительные ошибки.
- 2- обучающийся в полной мере владеет учебным материалом и прочно его усвоил. Во время практических занятий демонстрирует самостоятельность. Допускает небольшое количество неточностей или не допускает их вообще.

В процессе обучения текущая успеваемость слушателей определяется выполнением практических и лабораторных работ модуля. В рамках модуля предполагается выполнение 12 практических и 3 лабораторных работ.

Оценки слушателей за практические и лабораторные работы являются показателями текущей успеваемости и используются для текущего контроля знаний и умений.

Перечень практических работ:

1. Практическая работа 1. «Первая программа на Python»

Производится оценка уровня подготовки обучающихся. Обучающиеся получают базовые навыки работы с персональным компьютером и пишут первую программу. Работа производится на виртуальной машине.

Инструкция:

Шаг 1. Запустить среду разработки Python на своем рабочем месте;

Шаг 2. Написать программу, выводящую текст на экран;

Шаг 3. Проверить работу программы;

Шаг 4. Реализовать вывод текста вводимого пользователем на экран и проверить работу измененной программы;

Шаг 5. Самостоятельно выполнить определенное преподавателем индивидуальное задание (пример задания - Создать программу которая узнает у пользователя его имя, фамилию и отчество. Затем программа приветствует пользователя по имени, отчеству и фамилии);

Шаг 6. Предоставить выполненное задание преподавателю на проверку.

2. Практическая работа 2. «Первый полет»

Обучающиеся пишут первую программу для управления квадрокоптером и проверяют её на практике. С целью улучшения усвоения материала обучающимися, преподаватель предлагает учащимся модифицировать программу в соответствии с индивидуальным заданием.

Инструкция:

Шаг 1. Запустить среду разработки Python и среду симуляции на своем рабочем месте;

Шаг 2. Написать программу, отвечающую за перелет дрона по заранее заданным координатам;

Шаг 3. Проверить работу программы;

Шаг 4. Попробовать изменить координаты, в одной программе задать перелет в 2 различные точки и проверить работу измененной программы;

Шаг 5. Самостоятельно выполнить определенное преподавателем индивидуальное задание (пример задания - Произвести перелет по сторонам прямоугольника и вернуться в начальную позицию);

Шаг 6. Предоставить выполненное задание преподавателю на проверку.

3. Практическая работа 3. «Полет с указанием координат»

Обучающиеся знакомятся с системами координат и пишут программу, предлагающую пользователю ввод координат для полета. С целью улучшения усвоения материала обучающимися, преподаватель предлагает учащимся модифицировать программу в соответствии с индивидуальным заданием.

Инструкция:

Шаг 1. Запустить среду разработки Python и среду симуляции на своем рабочем месте;

Шаг 2. Изменить сохраненную на предыдущем занятии программу с целью практического рассмотрения систем координат;

Шаг 3. Проверить работу программы;

Шаг 4. Изменить программу таким образом, чтобы пользователь вводил координаты перелета при каждом запуске. Проверить работу измененной программы;

Шаг 5. Самостоятельно выполнить определенное преподавателем индивидуальное задание (пример задания - Путем ручного ввода координат, провести квадрокоптер через препятствия);

Шаг 6. Предоставить выполненное задание преподавателю на проверку.

4. Практическая работа 4. «Управление светодиодной лентой»

Обучающиеся учатся управлять светодиодной лентой для передачи информации. Предлагается написать программу, управляющую светодиодной лентой

в зависимости от вводимых условий.

Шаг 1. Запустить среду разработки Python и среду симуляции на своем рабочем месте;

Шаг 2. Изменить сохраненную на предыдущем занятии программу таким образом, чтобы добиться окрашивания светодиодной ленты;

Шаг 3. Проверить работу программы;

Шаг 4. Изменить программу таким образом, чтобы светодиодная лента окрашивалась в зависимости от определенных условий. Проверить работу измененной программы;

Шаг 5. Самостоятельно выполнить определенное преподавателем индивидуальное задание (пример задания - Перекрасить светодиодную ленту в белый цвет);

Шаг 6. Предоставить выполненное задание преподавателю на проверку.

5. Практическая работа 5. «Управление отдельными светодиодами»

Обучающиеся изучают управление отдельными светодиодами светодиодной ленты и знакомятся с цветовой моделью RGB. Преподаватель предлагает учащимся задать цвета нескольких светодиодов в соответствии с индивидуальным заданием.

Инструкция:

Шаг 1. Запустить среду разработки Python и среду симуляции на своем рабочем месте;

Шаг 2. Изменить сохраненную на предыдущем занятии программу таким образом чтобы добиться окрашивания отдельных светодиодов светодиодной ленты на основе цветовой модели RGB;

Шаг 3. Проверить работу программы;

Шаг 4. Изменить программу таким образом, чтобы отдельные светодиоды указывали на выбранный режим полета;

Шаг 5. Самостоятельно выполнить определенное преподавателем индивидуальное задание (пример задания - Перекрасить четные светодиоды в зеленый цвет, нечетные в светло серый);

Шаг 6. Предоставить выполненное задание преподавателю на проверку.

6. Практическая работа 6. «Полет по ArUco маркерам»

Производится знакомство учащихся с фидуциальными маркерами.

Обучающиеся формируют собственное поле ArUco маркеров и используют их для навигации квадрокоптера.

Инструкция:

Шаг 1. Запустить среду разработки Python и среду симуляции на своем рабочем месте;

Шаг 2. Создать собственное поле ArUco маркеров;

Шаг 3. Изменить имеющуюся программу так, чтобы навигация осуществлялась на основании ArUco маркеров. Проверить работу измененной программы;

Шаг 4. Ознакомиться с различными способами задания цели полета на ArUco поле;

Шаг 5. Самостоятельно выполнить определенное преподавателем индивидуальное задание (пример задания - Провести квадрокоптер по полю ArUco змейкой);

Шаг 6. Предоставить выполненное задание преподавателю на проверку.

7. Практическая работа 7. «Полет без задания координат»

Обучающиеся получают навыки полета без четкого задания координат путем изменения скорости и поворота.

Инструкция:

Шаг 1. Запустить среду разработки Python и среду симуляции на своем рабочем месте;

Шаг 2. Создать программу, в которой меняются параметры скорости и поворота квадрокоптера;

Шаг 3. Проверить работу программы;

Шаг 4. Добавить в программу возможность проверять параметры квадрокоптера в динамике при помощи телеметрии и принимать на основании этого решения;

Шаг 5. Самостоятельно выполнить определенное преподавателем индивидуальное задание (пример задания - Произвести полет по траектории типа «горизонтальная восьмерка» используя только изменение скорости и поворота);

Шаг 6. Предоставить выполненное задание преподавателю на проверку.

8. Практическая работа 8. «Сборка рабочего образца БПЛА»

Решение кейса по подбору оборудования для сборки рабочего образца аппарата мультироторного типа.

Инструкция:

Шаг 1. Открыть кейс учебного набора квадрокоптера.

Шаг 2. Ознакомиться с инструкцией по сборке.

Шаг 3. Собрать раму квадрокоптера.

Шаг 4. Установить и подключить электронику (закрепить плату автопилота, полетный контроллер, моторы, антенну, уложить электропроводку, произвести подключение).

Шаг 5. Проверить исправность АКБ.

Шаг 6. Произвести пробный запуск без винтов от АКБ.

Шаг 7. Установить винты, защиту винтов.

Шаг 8. Произвести подключение пульта к квадрокоптеру.

Шаг 9. Предоставить выполненное задание преподавателю на проверку.

9. Практическая работа 9. «Построение полетного задания для БПЛА»

Работа по созданию полетных заданий, предназначенных для выполнения БПЛА в автоматическом режиме. Полетное задание создается с помощью специализированного открытого ПО. Учитываются характерные особенности территории, по которой осуществляется полет и задаются необходимые параметры: высота полета, скорость, вид облета территории и т.д.

Инструкция:

Шаг 1. Ознакомиться с заданием.

Шаг 2. Запустить программу построения полетных заданий (TRIK STUDIO или Python).

Шаг 3. Ознакомиться с интерфейсом программы.

Шаг 4. Построить программу полета БПЛА.

Шаг 5. Произвести проверку указанной программы.

Шаг 6. Показать программу преподавателю.

Шаг 7. Скачать указанную программу в полетный контроллер БПЛА.

Шаг 8. Осуществить запуск.

Шаг 9. Соблюдать ТБ при запуске и полете БПЛА.

Шаг 10. Произвести полет.

10. Практическая работа 10. «Модификация полетных заданий в зависимости от метеоусловий»

В случае неблагоприятных погодных условий приходится принимать решения по модификации полетного задания или переносу выполнения полета на другое время. В данных случаях приходится учитывать скорость ветра (порывы ветра), количество осадков, температуру окружающей среды и т.д. В задании указываются погодные условия в качестве исходных данных и оператору необходимо откорректировать полетное задание в соответствии с этими данными или принять решение о невозможности полета в связи с угрозой повреждения БПЛА.

Инструкция:

Шаг 1. Ознакомиться с заданием.

Шаг 2. Произвести оценку погодных условий (скорость ветра, осадки, температуру окружающей среды).

Шаг 3. Запустить программу построения полетных заданий.

Шаг 4. Построить программу полета БПЛА.

Шаг 5. Внести коррективы в программу полета БПЛА в соответствии с погодными условиями.

Шаг 6. Показать программу преподавателю

Шаг 7. Скачать указанную программу в полетный контроллер БПЛА

Шаг 8. Осуществить запуск

Шаг 9. Соблюдать ТБ при запуске и полете БПЛА

Шаг 10. Произвести полет или сообщить преподавателю о невозможности полета в связи с неблагоприятными погодными условиями.

Практическая работа 11. «Управление БПЛА в малой полетной зоне»

Инструкция:

Шаг 1. Предполетная подготовка и запуск БПЛА.

Шаг 2. Взлет-посадка, удержание высоты.

Шаг 3. Взлет-посадка, удержание высоты. Полет по кругу.

Шаг 4. Взлет-посадка, удержание высоты. Полет по кругу. Облет препятствия.

Шаг 5. Взлет-посадка, удержание высоты. Полет по кругу. Облет препятствия.

Точка интереса.

Шаг 6. Взлет-посадка, удержание высоты. Полет по кругу. Облет препятствия.

Точка интереса. Восьмерка.

Шаг 7. Взлет-посадка, удержание высоты. Полет по кругу. Облет препятствия.

Точка интереса. Восьмерка. Восьмерка против часовой стрелки.

Шаг 8. Взлет-посадка, удержание высоты. Полет по кругу. Облет препятствия.

Точка интереса. Восьмерка. Облет препятствий на разной высоте.

Практическая работа 12. «Управление БПЛА в основной полетной зоне»

Инструкция:

Шаг 1. Взлет-посадка, удержание высоты, полет по кругу, облет препятствия, облет колонны по часовой стрелке.

Шаг 2. Взлет-посадка, удержание высоты, полет по кругу, облет препятствия, облет колонны по часовой стрелке. Облет колонны против часовой стрелки.

Шаг 3. Взлет-посадка, удержание высоты, полет по кругу, облет препятствия, облет колонны по часовой стрелке. Облет колонны против часовой стрелки. Облет двух столбов в форме «восьмерки».

Шаг 4. Взлет-посадка, удержание высоты, полет по кругу, облет препятствия, облет колонны по часовой стрелке. Облет колонны против часовой стрелки
Облет двух столбов в форме «восьмерки». Обратная «восьмерка».

Шаг 5. Взлет-посадка, удержание высоты, полет по кругу, облет препятствия, облет колонны по часовой стрелке. Облет колонны против часовой стрелки
Облет двух столбов в форме «восьмерки». Обратная «восьмерка». Управление скоростью и поворотами квадрокоптера с помощью двух стиков для реализации точки интереса, точка интереса – обратное движение, прохождение трассы испытаний.

Шаг 6. Взлет-посадка, удержание высоты, полет по кругу, облет препятствия, облет колонны по часовой стрелке. Облет колонны против часовой стрелки
Облет двух столбов в форме «восьмерки». Обратная «восьмерка». Управление скоростью и поворотами квадрокоптера с помощью двух стиков для реализации точки интереса, точка интереса – обратное движение, прохождение трассы испытаний на время и скорость.

Перечень лабораторных работ:

1. Лабораторная работа 1. «Стереометрия. Изучение стереозффекта с помощью стереоскопа».

- 1.1. Выберите из предложенных аэроснимков стереопару
- 1.2. Опишите аэроснимок в тетради по следующему плану:
 - 1) Масштаб снимка
 - 2) Номенклатура листа, в пределах которого сделан снимок
 - 3) Дата и время съемки
 - 4) Географические характеристики представленной территории: природные и антропогенные объекты. Их размеры, геометрия, месторасположение.
 - 5) Изучите представленную стереопару в оптический стереоскоп. Опишите характер рельефа местности по данным визуального изучения.
- 1.3. Сдайте на проверку записи, выполненные по вышепредложенному плану.

2. Лабораторная работа 2. «Метод дешифрования. Регистрация топографической основы в ГИС и привязка к ней данных дистанционного зондирования с дальнейшим дешифрованием объектов методом визуального анализа»

- 1.1. Загрузите QGIS. Установите программу QGIS (установочный файл в файлообменнике в папке «файлы для выполнения лабораторной» или для загрузки перейдите по ссылке <https://qgis.org>)
- 1.2. Все файлы, с которыми вы будете работать находятся в папке «Данные ДДЗ_Челябинская область». Они находятся в папке «файлы для выполнения лабораторной»
- 1.3. Добавьте векторный слой.
- 1.4. Привяжите растр.
- 1.5. Создайте макет схемы дешифрирования.
- 1.6. Сохраните проект.

Для отчета по лабораторной нужно сдать на проверку финальную компоновку карты в jpg-файле

3. Лабораторная работа 3. «Основы работы в ГИС программе. Создание тематической карты. Формирование баз данных. Создание макета карты»

1.1. Загрузите QGIS. Установите программу QGIS (установочный файл в файлообменнике в папке «файлы для выполнения лабораторной» или для загрузки перейдите по ссылке <https://qgis.org>)

1.2. Добавьте векторный слой.

1.3. Измените систему координат. Создайте проекцию «на лету».

1.4. Измените настройки отображения элементов слоя.

1.5. Создайте карту.

1.6. Сохраните проект.

Для отчета по лабораторной нужно сдать на проверку финальную компоновку карты в jpg-файле.