

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Кемеровский государственный университет» (КемГУ)

Управление развития дополнительного образования



СВЕРЖДАЮ

Проректор

по цифровой трансформации

/ Р.М.Котов /

2022 г.

ПРОГРАММА ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

(повышение квалификации)

Управление БВС типа квадрокоптер. Базовый курс

Начальник УРДО

О.М. Левкина

Кемерово 2022

I. Общая характеристика программы

Цель реализации программы

Приобретение теоретических знаний и формирование практических навыков безопасного управления и обслуживания БВС.

Основные задачи:

В процессе обучения по данной ДПП ПК слушатели осваивают навыки управления и эксплуатации беспилотными воздушными судами типа квадрокоптер:

Компетенции, осваиваемые слушателями ДПП ПК, соответствуют ФГОС ВО 24.03.02 «Системы управления движением и навигация».

Категория слушателей: Рабочая программа разработана для лиц с высшим и средним профессиональным образованием. Наличие указанного образования должно подтверждаться документом государственного или установленного образца.

Форма обучения: очная

Форма документа, выдаваемого по результатам освоения программы: удостоверение о повышении квалификации.

Особенности обучения. Учебная нагрузка устанавливается не более 40 часов в неделю, включая все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) учебной работы слушателя.

Для всех видов аудиторных занятий устанавливается академический час продолжительностью 45 минут.

Планируемые результаты обучения: Программа направлена на освоение (совершенствование) следующих профессиональных компетенций:

ПК 1	Способность по готовым методикам настраивать приборы и системы управления, ориентации, стабилизации, навигации и осуществлять их регламентное эксплуатационное обслуживание с использованием соответствующих инструментальных средств
Практический опыт	Изучение полетного задания, отработка порядка его выполнения и действий при управлении беспилотным воздушным судном (далее – БВС). Ознакомление с ограничениями в районе выполнения полета по маршруту (трассе) Подбор стартово-посадочной площадки для эксплуатации БВС Оценка метеорологической, орнитологической и аэронавигационной обстановки в районе выполнения полетов БВС Проверка готовности беспилотной авиационной системы, к использованию в соответствии с эксплуатационной документацией и полетным заданием, ее приемка
Умения:	Анализировать метеорологическую, орнитологическую и аэронавигационную обстановку Использовать специализированные цифровые платформы полетно-информационного обслуживания Использовать специальное программное обеспечение для осуществления управления БВС Оценивать техническое состояние и готовность к использованию БВС
Знания:	Правила и порядок, установленные воздушным законодательством Российской Федерации, получения разрешения на использование воздушного пространства, в том числе при выполнении полетов над населенными пунктами, при выполнении авиационных работ Нормативные правовые акты об установлении запретных зон и зон ограничения полетов; порядок получения информации о запретных зонах и зонах ограничения полетов Нормативные правовые акты, регламентирующие организацию и выполнение полетов беспилотным воздушным судном Порядок организации и выполнения полетов беспилотным воздушным судном в сегрегированном воздушном пространстве

	Основы воздушной навигации, аэродинамики и метеорологии в объеме, необходимом для подготовки и выполнения полета беспилотным воздушным судном
ПК 2	Готовность по готовым методикам осуществлять проверку технического состояния оборудования, производить его профилактический контроль.
Практический опыт	Выполнение внешнего осмотра БВС. Установка съемного оборудования на борт (снятие съемного оборудования с борта) БВС Проверка уровня заряда, обслуживание аккумуляторной батареи Подготовка стартово-посадочной площадки БВС Транспортировка БВС Приведение БВС в предстартовое состояние Контроль работоспособности систем и ее элементов в процессе выполнения технического обслуживания Проведение послеполетного осмотра и устранение обнаруженных неисправностей Обновления программного обеспечения и калибровка БВС с использованием цифровых технологий (при необходимости)
Умения:	Читать эксплуатационно-техническую документацию БВС Оценивать техническое состояние БВС Осуществлять подготовку и настройку элементов БВС Выполнять техническое обслуживание элементов БВС в соответствии с эксплуатационной документацией Обслуживать аккумуляторные батареи БВС Устанавливать съемное оборудование на беспилотное воздушное судно, снимать съемное оборудование Производить эвакуацию беспилотных воздушных судов в аварийных ситуациях Использовать цифровые технологии при обновлении программного обеспечения и калибровке БВС
Знания:	Перечень и содержание работ по видам технического обслуживания БВС, порядок их выполнения Назначение, устройство и принципы работы элементов БВС Порядок установки и снятия съемного оборудования беспилотного воздушного судна Правила использования цифровых технологий при обновлении программного обеспечения и калибровке беспилотной авиационной системы

II. Содержание программы

2.1. Учебный план

№ п/п	Наименование модулей	Общая трудоемкость (час)	Аудиторные занятия (час)		Формы и методы контроля
			Лекции	Практ. занятия, семинары	
Основные модули программы:					
1.	Общая теория, конструктивные особенности БВС. Аккумулятор Intelligent Flight Battery. Пульт дистанционного управления (ПДУ).	5	2	3	Тесты опрос
2.	Основы спутникового позиционирования	1	1		Тесты Опрос
3	Програмное обеспечение для управления БВС	4	2	2	Тесты Опрос
4	Полезная нагрузка БВС	1		1	Опрос
5	Основы радиосвязи	2	1	1	Тест

6	Обзор и сравнение модельного ряда БВС типа квадрокоптер	3	1	2	Опрос
7	Программное обеспечение для работы с БВС	2	1	1	Кейс
8	Правила использования воздушного пространства и аэросъемки. Обзор нормативной базы.	1	1		Тест
9	Отработка полетов	15			Самостоятельный полет
	Итоговая аттестация	2			Зачет
	Итого:	36			

2.2 Календарный учебный график

Нормативный срок освоения программы: одна учебная неделя

Режим обучения: с отрывом от работы

Количество часов: 36 часа

Форма обучения: очная

№	Учебные предметы	Часов, всего	Неделя 1
1.	Общая теория, конструктивные особенности БВС. Аккумулятор Intelligent Flight Battery. Пульт дистанционного управления (ПДУ).	5	УП
2.	Основы спутникового позиционирования	1	УП
3.	Програмное обеспечение для управления БВС	4	УП
4	Полезная нагрузка БВС	1	УП
5	Основы радиосвязи	2	УП
6	Обзор и сравнение модельного ряда БВС типа квадрокоптер	3	УП
7	Програмное обеспечение для работы с БВС	2	УП
8	Правила использования воздушного пространства и аэросъемки. Обзор нормативной базы.	1	УП
9	Отработка полетов	15	УП
	Итоговая аттестация	2	
	Итого:	36	

Условные обозначения

УП Учебный процесс

ИА Итоговая аттестация

2.3. Рабочие программы модулей

№ п./п.	Раздел образовательной программы	Содержание	Кол-во часов
1	Общая теория, конструктивные особенности БВС. Аккумулятор Intelligent Flight Battery. Пульт дистанционного управления (ПДУ).	Активация БВС. Схема БВС. Светодиоды и индикаторы состояния. Системы обзора и инфракрасных датчиков. Установка и снятие пропеллеров. Акселерометр. Барометр. Гироскоп. Магнитный компас. Автопилот. Характеристики аккумулятора. Контроллер аккумулятора. Условия эксплуатации. Правила хранения. Контроль за зарядом аккумулятора во время полетов. Подготовка ПДУ к работе. Обзор функциональных элементов управления ПДУ. Режимы полета БВС. Программируемые клавиши. Сопряжение ПДУ с БВС. Телеметрия.	5
2	Основы спутникового позиционирования	Глобальные навигационные спутниковые системы (ГНСС). Спутниковая триангуляция. Позиционирование с использованием ГНСС	1

№ п./п.	Раздел образовательной программы	Содержание	Кол-во часов
3	Программное обеспечение для управления БВС	Ознакомление с популярными программами для управления БВС типа квадрокоптер (DJI Go 4, DJI Fly, Litchi, Autel Sky, Fimi). Сходства и различия программ для управления БВС типа квадрокоптер. Детальный разбор ПО для управления БВС на примере DJI Go 4.	4
4	Полезная нагрузка БВС	Обзор основных видов полезной нагрузки используемых на БВС типа квадрокоптер. Детальный разбор полезной нагрузки типа – цифровая фотокамера. Основы аэрофотосъемки.	1
5	Основы радиосвязи	Используемые частоты телеметрии и видео. Диаграмма направленности антенны. Радио помехи. Препятствия. Отражение сигнала. Зоны Френеля. Глушение сигнала. Управление БВС в условиях большой загруженности эфира.	2
6	Обзор и сравнение модельного ряда БВС типа квадрокоптер	Обзор наиболее распространенных моделей БВС на примере DJI Mavic PRO, DJI Mavic 2 PRO, DJI Spark, DJI Matrice 300, DJI Phantom 4 PRO+, Xiaomi Fimi X8. Сходства и различия БВС типа квадрокоптер.	3
7	Программное обеспечение для работы с БВС	Обзор программного обеспечения для обслуживания БВС. Обновление прошивки БВС. Тонкие настройки БВС.	2
8	Правила использования воздушного пространства и аэросъемки. Обзор нормативной базы.	Законодательство в области применения БВС. Разрешительные документы. Основные правила использования воздушного пространства.	1
12	Отработка полетов	Отработка практических навыков управления БВС. Полет в помещении. Включение и отключение датчиков. Полет в открытом воздушном пространстве. Выполнение упражнений на развитие моторики управления БВС. Применение полученных знаний по управлению и настройке БВС на практике.	15

III. Организационно – педагогические условия реализации программы

3.1. Материально-технические условия реализации программы

Занятия проводятся в учебных аудиториях, в аудиториях, соответствующих действующим санитарно-техническим нормам материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов лабораторной, практической, дисциплинарной и междисциплинарной подготовки предусмотренных учебным планом. Специализированные лекционные аудитории оборудованы мультимедийным оборудованием и обеспечивают современный уровень представления информации во время проведения всех видов учебных занятий. Учебный процесс обеспечен лабораторным оборудованием, вычислительной техникой, программными средствами в соответствии с содержанием программы.

<i>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</i>	<i>Вид занятий</i>	<i>Наименование оборудования, программного обеспечений</i>

Мультимедийная аудитория для преподавателей	Лекции, практические занятия	Компьютер с выходом в Интернет с применением дистанционных образовательных технологий - видеокамеры, микрофона, наушников, мультимедийный проектор, экран, доска, интерактивная доска. Реализация образовательного процесса осуществляется с использованием программного обеспечения LMS Moodle, плагина BBB (Big Blue Butten)
Рабочее место пользователя	Лекции, практические занятия	Компьютер с выходом в Интернет с применением дистанционных образовательных технологий - видеокамеры, микрофона, наушников. Реализация образовательного процесса осуществляется с использованием программного обеспечения LMS Moodle, плагина BBB (Big Blue Butten)
Открытые площадки, пригодные для запуска БПЛА	Практические занятия	BBC DJI Phantom 4 Pro+, DJI Mavic PRO, DJI Mavic 2 PRO, DJI Spark, DJI Matrice 300.

3.2. Перечень методов, средств обучения и образовательных технологий

При реализации ДПП повышения квалификации «**Управление беспилотными воздушными судами типа квадрокоптер. Базовый курс**» рекомендуются следующие основные образовательные технологии: лекции, практические занятия, самостоятельная работа.

Используются активные формы лекции – лекции-визуализации и лекции-беседы.

Лекция-визуализация является результатом нового использования принципа наглядности, содержание которого меняется под влиянием данных психолого-педагогической науки, форм и методов активного обучения. Подготовка данной лекции преподавателем состоит в переконструировании учебной информации по теме лекционного занятия в визуальную форму для представления слушателям через технические средства обучения. Чтение лекций сводится к связному, развернутому комментированию преподавателем подготовленных наглядных материалов, полностью раскрывающему тему данной лекции. Представленная таким образом информация обеспечивает систематизацию имеющихся у обучающихся знаний, создание проблемных ситуаций и возможности их разрешения.

Лекция-беседа («диалог с аудиторией») предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией и позволяет привлекать внимание обучающихся к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала с учетом возрастных и психологических особенностей обучающихся. В основе лекции-беседы лежит диалогическая деятельность, что обеспечивает более высокую активность аудитории, поскольку диалог требует постоянного умственного напряжения, мыслительной активности.

На практических занятиях:

Кейс-метод - обучение в контексте моделируемой ситуации, воспроизводящей реальные условия в клинической практике. Слушатели должны проанализировать ситуацию, разобраться в сути проблем, предложить возможные решения и выбрать лучшее из них. Кейсы базируются на реальном фактическом материале или же приближены к реальной ситуации.

Проектное обучение – создание условий, при которых обучающиеся самостоятельно приобретают недостающие знания из разных источников; учатся пользоваться приобретенными знаниями для решения практических задач; приобретают коммуникативные умения, работая в различных группах; развивают исследовательские умения (умения выявления проблем, сбора информации, наблюдения).

Практические занятия – предусматривает обучение с целью получения практических умений и навыков.

3.3. Кадровое обеспечение программы

Реализация образовательной программы повышения квалификации обеспечена научно-педагогическими кадрами, имеющими базовое образование, соответствующее профилю преподаваемой дисциплины, в том числе дополнительное образование с квалификацией «Внешний пилот» по специальности «Оператор наземных средств управления беспилотным аппаратом», и систематически занимающимися научной и практической деятельностью в сфере управления БПЛА.

IV. Оценка качества освоения программы

4.1. Фонды оценочных средств

Примерный перечень практических заданий для практического зачета на тренировочном БВС:

1. Управление БВС:
2. Взлет-посадка
3. Удержание высоты
4. Перемещение вперед-назад, влево-вправо
5. Перемещение без поворота по углам квадрата
6. Перемещение с поворотом по углам квадрата
7. Перемещение и съемка точки интереса по кругу
8. Выполнение площадной съемки в ручном режиме
9. Ориентирование по характерным точкам
10. Ориентирование по магнитному компасу
11. Ориентирование по карте
12. Чтение полетной телеметрии
13. Точное приземление в заданную область по камере

Оценка качества освоения программы включает текущую, промежуточную и итоговую аттестацию слушателей.

Текущий и промежуточный контроль при обучении осуществляется преподавателем соответствующей дисциплины. Текущий контроль проводится в форме выполнения, тестовых и ситуационных заданий и др. Промежуточный контроль знаний осуществляется путем собеседования, предусмотренным учебным планом.

4.2. Итоговая аттестация

В итоговой аттестации установлены следующие универсальные критерии оценки знаний (умений и владения) слушателей:

а) в форме зачета:

оценки «зачтено» заслуживает слушатель, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение грамотно выполнять задания, усвоивший основную и дополнительную литературу, рекомендованную программой.

оценка «незачтено» выставляется слушателю, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой.

V. Литература

Нормативно-правовую основу программы составляют:

1. Воздушный кодекс Российской Федерации от 19.03.1997 № 60-ФЗ;

2. Постановление Правительства РФ от 11.03.2010 № 138 "Об утверждении Федеральных правил использования воздушного пространства Российской Федерации";
3. Приказ Минтранса России от 16.01.2012 № 6 "Об утверждении Федеральных авиационных правил "Организация планирования использования воздушного пространства Российской Федерации" (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2012 № 23577);
4. Приказ Министерства транспорта РФ от 27 июня 2011 г. № 171 «Об утверждении Инструкции по разработке, установлению, введению и снятию временного и местного режимов, а также кратковременных ограничений»;
5. Приказ Минтранса России от 24.01.2013 № 13 "Об утверждении Табеля сообщений о движении воздушных судов в Российской Федерации"

Дополнительная:

1. <http://racurs.ru/> - Компания «РАКУРС» (программные продукты)
2. <http://sovzond.ru/> - Компания «Совзонд» — ведущий российский интегратор в области геоинформационных технологий и аэрокосмического мониторинга
3. <http://elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
4. Инструкция по эксплуатации DJI Mavic 2 Pro;
5. Инструкция по эксплуатации DJI Phantom 4 Pro+;
6. Инструкция по эксплуатации DJI Matrice 300.

Составитель программы Черных Григорий Сергеевич, специалист по управлению БЛА
Центра компьютерного инжиниринга Института цифры