

**Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
Учалинский колледж горной промышленности
(ГАПОУ УКГП)**

Согласовано
Руководитель
ЦОПП по горнодобывающей
отрасли


«01» 09

Т.С. Норикова
20 25 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор ГАПОУ УКГП



Д.И. Абдрахманов

«01» 09 20 25 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
«Конструирование и эксплуатация беспилотных авиационных систем»**

Рассмотрено на заседании
Педагогического совета
Протокол № 1 от 30.08.2025 г.

г. Учалы

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения
2. Общая характеристика программы профессионального обучения
3. Планируемые результаты освоения программы профессионального обучения с учетом требования профессионального стандарта
4. Содержание программы профессионального обучения
 - 4.1. Учебный план с дистанционным обучением
 - 4.2. Тематический план
5. Процедура и средства оценки результатов обучения по программе профессионального обучения
6. Условия реализации программы профессионального обучения
 - 6.1. Материально-техническое обеспечение реализации программы
 - 6.2. Учебно-методическое и информационное обеспечение реализации программы

1. Общие положения

Нормативно-правовые основания разработки программы профессионального обучения:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 26.08.2020 г. N 438 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по основным программам профессионального обучения»;
- Приказ Министерства науки и высшего образования РФ от 24.03.2025 № 266 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»;
- Приказ Министерства Просвещения Российской Федерации от 14.07.2023 г. № 534 «Об утверждении Перечня профессий рабочих, должностей служащих, по которым осуществляется профессиональное обучение»;
- Приказ Министерства науки и высшего образования РФ и Министерства просвещения РФ от 5.08.2020 г. № 882/391 «Об организации и осуществлении образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ» (с изменениями и дополнениями);
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 г. № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
- Письмо Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки РФ от 9.11.2017 г. № 05-500 «О направлении методических рекомендаций» (вместе «Методическими рекомендациями по осуществлению федерального государственного надзора в сфере образования в отношении организаций, осуществляющих образовательную деятельность по основным программам профессионального обучения»);
- Методические рекомендации по разработке основных профессиональных образовательных программ и дополнительных профессиональных программ с учетом соответствующих профессиональных стандартов (утв. Минобрнауки России 22.01.2015 г. № ДЛ- 1/05вн);
- Методические разъяснения Минпросвещения России №ГД-1033/05 от 27.07.2020 г. по применению норм Федерального закона от 25.05.2020 г. № 158-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» в части установления квалификационных разрядов,
- Профессионального стандарта «Специалист по эксплуатации авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 кг и менее», утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14 сентября 2022 года N 526н.

Цель программы - дополнительная профессиональная программа повышения квалификации направлена на совершенствование и (или) получение новой компетенции, необходимой для профессиональной деятельности, Настоящая образовательная программа направлена на обучение эксплуатированию и обслуживанию БПЛА, но возможно расширение содержания в области планирования полетов и организации фото- видеосъемки.

Форма обучения: очная. При реализации программы могут применяться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

При успешном прохождении итоговой аттестации обучающийся получает удостоверение государственного образца.

Категория слушателей: курс разработан для лиц, имеющих образование не ниже среднего профессионального и прошедшие обучение в учебных заведениях, имеющих государственную аккредитацию..

2. Общая характеристика программы повышения квалификации

Основными формами обучения по дополнительной профессиональной программе повышения квалификации являются теоретические и практические занятия. Особенностью реализации данного проекта является структурирование содержания обучения в автономные организационно-методические блоки - модули. Модуль - целостный набор подлежащих освоению умений, знаний, отношений и опыта (компетенций), описанных в форме требований профессионального стандарта по профессии, которым должен соответствовать.

В учебном процессе используется материально-техническая база и кадровые ресурсы ЦОПП по горнодобывающей отрасли – структурного подразделения ГАПОУ УКГП.

Особые условия допуска к работе: допуск к работе в соответствии с действующим законодательством и нормативными документами организации (отрасли).

Объем реализуемой программы повышения квалификации «Конструирование и эксплуатация беспилотных авиационных систем» – 72 академических часа. Обучение осуществляется с учетом требований профессионального стандарта "Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 кг и менее", ЕТКС, ФГОС СПО 25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем.

2.1. Функциональная карта вида профессиональной деятельности

Обобщенные трудовые функции		Трудовые функции		
наименование	уровень квалификации	наименование	код	уровень (подуровень) квалификации
Эксплуатация беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно беспилотное воздушное судно массой 10 килограммов и менее, применяемых в условиях прямой визуальной видимости, вне зон с ограничениями, на высоте до 150 метров	3	Подготовка к полетам беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее	A/01.3	3
		Управление (контроль) полетом беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее	A/02.3	3
		Техническое обслуживание беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее	A/03.3	3

3. Планируемые результаты обучения

Целью программы является формирование компетенций, целостных знаний и навыков по таким дисциплинам, как: аэродинамика и конструирование беспилотных летательных аппаратов; основы радиоэлектроники и схемотехники; программирование микроконтроллеров; лётная эксплуатация БАС (беспилотных авиационных систем), использование современного оборудования и его технических возможностей. В результате освоения программы повышения квалификации слушатель должен приобрести следующие знания, умения, необходимые для качественного изменения или формирования следующих профессиональных компетенций:

Профессиональные компетенции	Трудовые действия	Необходимые умения	Необходимые знания
Подготовка к полетам беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее	-Изучение полетного задания, отработка порядка его выполнения и действий при управлении беспилотным воздушным судном с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее -Ознакомление с ограничениями в районе выполнения полета беспилотным воздушным судном с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее по маршруту (трассе) с использованием цифровых платформ полотно-информационного обслуживания -Подбор стартово-посадочной площадки для лётной эксплуатации беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее -Оценка метеорологической, орнитологической и аэронавигационной обстановки в районе выполнения полетов беспилотным воздушным судном с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее --Подготовка программы полета беспилотного воздушного судна	-Использовать специализированные цифровые платформы полотно-информационного обслуживания и сервисы цифрового журналирования операций -Анализировать метеорологическую, орнитологическую и аэронавигационную обстановку -Использовать специальное программное обеспечение для составления программы полета и ввода ее в бортовой навигационный комплекс (автопилот) (при наличии) беспилотного воздушного судна -Составлять полетное задание и план полета -Оценивать техническое состояние и готовность к использованию беспилотной авиационной системы -Оформлять полетную и техническую документацию	-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 максимальной взлетной массой до 10 килограммов в

Управление (контроль) полетом беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее	Уточнение полетного задания в соответствии с фактическими метеорологическими, орнитологическими и навигационными данными -Принятие решения на взлет беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее Запуск беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее -Дистанционное управление полетом одного беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее и (или) контроль параметров полета Выполнение полета одним беспилотным воздушным судном с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее в соответствии с полетным заданием -Анализ аэронавигационной, метеорологической, орнитологической обстановки в ходе выполнения полетного задания Информирование соответствующих органов Единой системы организации воздушного движения об отклонениях от плана полета или изменениях в режиме полета беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее, о возникновении особых ситуаций в полете, о совершении аварийной посадки -Осуществление взаимодействия с участниками воздушного движения при выполнении полетов беспилотным воздушным судном с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее	-Осуществлять запуск беспилотного воздушного судна -Осуществлять дистанционное пилотирование и (или) контроль параметров полета одного беспилотного воздушного судна -Распознавать и контролировать факторы угроз и ошибок при выполнении полетов -Определять пространственное положение беспилотного воздушного судна с использованием элементов наземной станции управления -Принимать меры по обеспечению безопасного выполнения полета беспилотным воздушным судном Выполнять послеполетные работы Оформлять полетную и техническую документацию, в том числе в цифровом виде с использованием специализированных сервисов	Нормативные правовые акты, регламентирующие порядок использования воздушного пространства Российской Федерации, производства полетов беспилотными воздушными судами -Порядок производства полетов беспилотными воздушными судами в сегрегированном воздушном пространстве -Основы аэронавигации, аэродинамики, метеорологии в объеме, необходимом для выполнения безопасного полета беспилотным воздушным судном -Требования эксплуатационной документации, летно- технические характеристики и эксплуатационные ограничения беспилотного воздушного судна -Правила ведения радиосвязи Порядок действий экипажа при нештатных и аварийных ситуациях -Порядок действий экипажа при проведении поисковых работ в случае аварийной посадки беспилотного воздушного судна -Технология выполнения авиационных работ, характеристики используемых веществ и оборудования Порядок проведения послеполетных работ -Порядок действий для недопущения посторонних лиц к беспилотной авиационной системе -Правила ведения и оформления полетной и технической документации, требования к ведению и оформлению полетной и технической документации, в том числе в электронном виде с использованием
---	--	---	--

	-Принятие решений о посадке беспилотного воздушного судна, а также о прекращении полета и возвращении на аэродром либо о вынужденной посадке в случае явной угрозы окружающим или безопасности полета беспилотного воздушного судна -Выполнение послеполетного осмотра беспилотного воздушного судна - Ведение полетной и технической документации, в том числе в электронном виде с использованием сервисов цифрового журналирования операций -Выполнение мероприятий по недопущению доступа посторонних лиц к беспилотной авиационной системе, включающей в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее		сервисов цифрового журналирования операций -Ответственность за нарушение правил использования воздушного пространства, безопасной эксплуатации воздушного судна
Техническое обслуживание беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее	-Выполнение внешнего осмотра беспилотной авиационной системы, включающей в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее, и выявление неисправностей -Установка съемного оборудования на борт (снятие съемного оборудования с борта) беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее -Заправка беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее топливом, маслом, специальными жидкостями и зарядка газами, дозаправка (дозарядка) -Проверка уровня заряда, обслуживание аккумуляторной батареи -Контроль количества заправленных компонентов и надежности закрытия заправочных устройств	-Читать эксплуатационно-техническую документацию беспилотных авиационных систем и их элементов, чертежи и схемы -Оценивать техническое состояние элементов беспилотных авиационных систем -Осуществлять подготовку и настройку элементов беспилотных авиационных систем -Выполнять техническое обслуживание элементов беспилотной авиационной системы в соответствии с эксплуатационной документацией -Использовать необходимые для работы инструменты, приспособления и контрольно- измерительную аппаратуру -Заправлять топливом, маслом, специальными жидкостями и заряжать газами, дозаправлять	-Требования эксплуатационной документации к техническому обслуживанию беспилотной авиационной системы -Перечень и содержание работ по видам технического обслуживания беспилотных авиационных систем, порядок их выполнения - Назначение, устройство и принципы работы элементов беспилотной авиационной системы -Характеристики топлива, специальных жидкостей (газов), горючесмазочных материалов, источников электроэнергии, применяемых при эксплуатации беспилотной авиационной системы -Порядок подготовки к работе инструментов, приспособлений и контрольно-измерительной аппаратуры для выполнения технического обслуживания беспилотной авиационной системы

	-Проверка и обслуживание взлетно-посадочных устройств беспилотной авиационной системы, включающей в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее -Подготовка стартово- посадочной площадки для беспилотной авиационной системы, включающей в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее -Транспортировка беспилотной авиационной системы, включающей в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее, к месту взлета (от места посадки) -Приведение беспилотной авиационной системы в предстартовое состояние -Обеспечение работы наземных элементов беспилотной	(дозаряжать) беспилотное воздушное судно -Обслуживать аккумуляторные батареи элементов беспилотных авиационных систем -Эксплуатировать наземные источники электропитания - Устанавливать съемное оборудование на беспилотное воздушное судно, снимать съемное оборудование - Буксировать, транспортировать беспилотную авиационную систему к месту взлета (от места посадки) -Использовать взлетные устройства (приспособления) - Производить эвакуацию беспилотных воздушных судов в аварийных ситуациях -Производить работы при хранении беспилотных авиационных систем, установленные в эксплуатационной документации -Использовать цифровые технологии при обновлении программного обеспечения и	-Порядок и технология выполнения всех видов технического обслуживания беспилотной авиационной системы и ее элементов, а также специальных работ -Классификация неисправностей и отказов беспилотной авиационной системы, методы их обнаружения и устранения -Порядок установки и снятия съемного оборудования беспилотного воздушного судна -Требования охраны труда и пожарной безопасности -Правила использования цифровых технологий при обновлении программного обеспечения и калибровке беспилотной авиационной системы -Правила ведения и оформления технической документации беспилотной авиационной системы
--	--	--	--

4. Содержание программы

4.1 Учебный план

№, п/п	Наименование модуля и тем	Всего. часов	В том числе		Форма контроля
			теоретические занятия	практические занятия	
1.	Модуль 1. Теория беспилотных авиационных систем	4	4		зачет
1.1	Вводная лекция о содержании курса. Основы техники безопасности полётов	1	1		-
1.2	Устройство и принципы работы БЛА	2	2		-
1.3	Безопасность полетов. Введение. Нормативно-правовые документы	1	1		
2.	Модуль2. Теория управления БПЛА	8	8		зачет-
2.1	Ручное управление коптером. Основы радиосвязи. Принцип работы радиоаппаратуры управления.	4	4		-
2.2	Основы электричества. Физика электрооборудования БПЛА	4	4		
3	Модуль 3. Конструирование БПЛА	6	2	4	зачет
3.1	Расчёт коптера. Вес, энерговооружённость, аккумулятор, время полёта	6	2	4	
4.	Модуль 4. Сборка и настройка коптера	6	2	4	зачет-
4.1	Техника безопасности при сборке и настройке коптеров, при подготовке к вылету	1	1		
4.2	Предполётная подготовка БПЛА	5	1	4	-
5.	Модуль 5. Визуальное пилотирование	8	2	6	зачет
5.1	Теория ручного визуального пилотирования. Правила согласования полетов в воздушном пространстве Пилотские процедуры	8	2	6	
6	Модуль 6. Радиоэлектроника и программирование	8	2	6	зачет
6.1	Основы радиоэлектроники, схемотехники и макетирования электронных схем. Основы микроэлектроники и программирования микроконтроллеров	8	2	6	-
7	Модуль 7. Пилотирование от первого лица (FPV)	12	4	8	зачет-
7.1	Теория FPV полётов	2	2		
7.2	Полётное задание и теория FPV пилотирования.	10	2	8	-
8	Модуль 8 Автономные беспилотные системы	12	6	6	зачет
8.1.	История автономных полётов. Развитие автопилотов в авиации.	1	1		
8.2.	Системы автоматического управления с контуром обратной связи	3	3		
8.3	Способы предотвращения столкновений БПЛА с препятствиями.	8	2	6	
8.	Итоговая аттестация	8	-	8	КЭ
ВСЕГО:		72	30	42	

4.2 Календарный учебный график (занятия проводятся 3 раза в неделю).

Компоненты программы		Период обучения						Часы академ.
		1 месяц				2 месяц		
		1 н	2 н	3 н.	4.н	1 н	2 н	
Модуль 1. Требования охраны труда и техники безопасности. Основы управления		4	0	0	0	0	0	4
1.1	Вводная лекция о содержании курса. Основы техники безопасности полётов	1						1
1.2	Устройство и принципы работы БЛА	2						
1.3	Безопасность полетов. Введение. Нормативно-правовые документы	1						1
Модуль2. Теория управления БПЛА		8	0	0	0	0	0	8
2.1.	Ручное управление коптером. Основы радиосвязи. Принцип работы радиоаппаратуры управления.	4						4
2.2.	Основы электричества. Физика электрооборудования БПЛА	4						4
Модуль 3. Конструирование БПЛА		0	6	0	0	0	0	
3.1	Расчёт коптера. Вес, энерговооружённость, аккумулятор, время полёта		6					6
Модуль 4. Сборка и настройка коптера		0	6	0	0	0	0	
4.1	Техника безопасности при сборке и настройке коптеров, при подготовке к вылету		1					1
4.2	Предполётная подготовка БПЛА		5					5
Модуль 5. Визуальное пилотирование		0	0	8	0	0	0	8
5.1	Теория ручного визуального пилотирования.			8				8
Модуль 6. Радиоэлектроника и программирование		0	0	4	4	0	0	8
6.1	Основы радиоэлектроники, схемотехники и макетирования электронных схем. Основы микроэлектроники и программирования микроконтроллеров			4	4			8
Модуль 7. Пилотирование от первого лица (FPV)		0	0	0	8	4	0	12
7.1	Теория FPV полётов				2			2
7.2	Полётное задание и теория FPV пилотирования				6	4		10
Модуль 8 Автономные беспилотные системы		0	0	0	0	8	4	12
8.1	История автономных полётов. Развитие автопилотов в авиации.					1		1
8.2	Системы автоматического управления с контуром обратной связи					3		3
8.3	Способы предотвращения столкновений БПЛА с препятствиями.					4	4	8
Итоговая аттестация							8	8
Итого		12	12	12	12	12	12	72
ВСЕГО		48				24		72

4.3 Календарный учебный график (занятия проводятся 5 раза в неделю)

Компоненты программы		Период обучения				Часы академ.
		1 месяц				
		1 н	2 н	3 н.	4.н	
Модуль 1. Требования охраны труда и техники безопасности. Основы управления		4	0	0	0	4
1.1	Вводная лекция о содержании курса. Основы техники безопасности полётов	1				1
1.2	Устройство и принципы работы БЛА	2				
1.3	Безопасность полетов. Введение. Нормативно-правовые документы	1				1
Модуль2. Теория управления БПЛА		8	0	0	0	8
2.1.	Ручное управление коптером. Основы радиосвязи. Принцип работы радиоаппаратуры управления.	4				4
2.2.	Основы электричества. Физика электрооборудования БПЛА	4				4
Модуль 3. Конструирование БПЛА		6	0	0	0	
3.1	Расчёт коптера. Вес, энерговооружённость, аккумулятор, время полёта	6				6
Модуль 4. Сборка и настройка коптера		2	4	0	0	
4.1	Техника безопасности при сборке и настройке коптеров, при подготовке к вылету	1				1
4.2	Предполётная подготовка БПЛА	1	4			5
Модуль 5. Визуальное пилотирование		0	8	0	0	8
5.1	Теория ручного визуального пилотирования.		8			8
Модуль 6. Радиоэлектроника и программирование		0	4	4	0	8
6.1	Основы радиоэлектроники, схемотехники и макетирования электронных схем. Основы микроэлектроники и программирования микроконтроллеров		4	4		8
Модуль 7. Пилотирование от первого лица (FPV)		0	4	8	0	12
7.1	Теория FPV полётов		2			2
7.2	Полётное задание и теория FPV пилотирования		2	8		10
Модуль 8 Автономные беспилотные системы		0	0	8	4	12
8.1	История автономных полётов. Развитие автопилотов в авиации.			1		1
8.2	Системы автоматического управления с контуром обратной связи			3		3
8.3	Способы предотвращения столкновений БПЛА с препятствиями.			4	4	8
Итоговая аттестация					8	8
Итого		20	20	20	12	72
ВСЕГО		72				72

4.4 Учебно-тематический план

Наименование тем профессионального модуля (ПМ),	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект)	Объем, акад. ч
Модуль 1. Требования охраны труда и техники безопасности. Основы управления		
Тема 1.1 Вводная лекция о содержании курса. Основы техники безопасности полётов	Содержание	1
	Принципы полета современных БПЛА, системы координат, органы управления беспилотных авиационных систем. Управляющие силы и моменты. Изучение принципов полета БПЛА, основных степеней свободы, системы координат, управляющие силы и моменты действующие на БПЛА. Основы воздушной навигации, аэродинамики и метеорологии.	1
Тема 1.2 Устройство и принципы работы БЛА	Содержание	2
	Конструкция корпуса БЛА. Силовая установка. Компонировка внутренних элементов. Диагностика неисправностей конструкции планера. Методы мелкого ремонта планера. Детали и узлы квадрокоптера. Приемник. Пульт управления. Полетный контроллер. Меры безопасности при включении двигателя.	2
Тема 1.3 Безопасность полетов. Нормативно-правовые документы	Содержание	1
	Техника безопасности при сборке и настройке коптеров, при подготовке к вылету. Техника безопасности при лётной эксплуатации коптеров. Нормативно-правовые документы	1
Модуль 2. Теория управления БПЛА		
Тема 2.1. Ручное управление коптером. Основы радиосвязи. Принцип работы радиоаппаратуры управления.	Содержание	4
	История БПЛА. Применение БПЛА. Виды коптеров. Основные базовые элементы коптера. Теория управления БПЛА. Ручное управление коптером. Основы радиосвязи. Принцип работы Радиоаппаратуры управления. Комплектующие коптера: контроллеры, моторы, воздушные винты, аккумуляторы	4
Тема 2.2 Основы электричества. Физика электрооборудования БПЛА	Содержание	4
	Основы электричества. Физика электрооборудования БПЛА. Полётный контроллер. Контроллеры двигателей. Основы электромагнетизма. Типы двигателей. Бесколлекторные моторы. Аккумуляторы БПЛА. Аэродинамика полета. Теория воздушного винта.	4
Модуль 3. Конструирование БПЛА		
Тема 3.1. Расчет коптера	Содержание	6
	Расчет коптера. Выбор мотора и пропеллера. Расчет коптера. Вес, энерговооружённость, аккумулятор, время полёта. Основы 3D-печати. Теория пайки.	2
	В том числе практических занятий	4
	Работа в системах автоматизированного проектирования. Изменение конструкции рамы коптера	6

Модуль 4. Сборка и настройка коптера		
Тема 4.1 Техника безопасности при сборке и настройке коптеров, при подготовке к вылету.	Содержание	1
	Основы устройства современных БПЛА. Узлы и агрегаты БПЛА Техника безопасности при пайке и работе с LiPo аккумуляторами.. Узлы и агрегаты, составные части БПЛА, конструкция БПЛА, виды винтомоторных групп, элементы и схемы питания БПЛА.	1
Тема 4.2 Предполётная подготовка БПЛА	Содержание	5
	Техника безопасности при сборке и настройке коптеров, при подготовке к вылету. Теория пайки Предполетный чек-лист квадрокоптера	1
	В том числе практических занятий	4
	Проверка комплектующих набора, сборка рамы. Пайка регуляторов к моторам и плате питания. Установка элементов на раму. Установка аппаратуры управления. Проверка вращения моторов. Установка полетного контроллера. Настройка полетного контроллера. Окончательный монтаж элементов коптера	4
Модуль 5. Визуальное пилотирование		
Тема 5.1 Теория ручного визуального пилотирования.	Содержание	8
	Правила визуальных полетов. Радиоаппаратура и основные элементы управления коптером. Теория ручного визуального пилотирования. Техника безопасности при лётной эксплуатации коптеров Правила согласования полетов в воздушном пространстве. Техника безопасности при лётной эксплуатации коптеров. Пилотские процедуры. Чеклисты.	2
	В том числе практических занятий	6
	Полёты на коптере. Висение. Полёт в зоне пилотажа. Вперед-назад, влево—вправо. Посадка. Полёты на коптере. Полёт по кругу хвостом к себе. Полёты на коптере. Висение боком к себе. Полет взад-вперед и влево-вправо боком к себе. Полёты на коптере. Полёт боком к себе влево-вправо по одной линии с разворотом. Полёт лицом к себе. Висение. Вперед-назад, влево-вправо лицом к себе. Закрепление приобретенных навыков на большой высоте. Полёт по кругу носом вперед. Восьмёрка носом вперёд Закрепление навыков. Полёты в необычных местах.	6
Модуль 6. Радиоэлектроника и программирование		
Тема 1 Основы радиоэлектроники, схемотехники и макетирования электронных схем	Содержание	8
	Основы радиоэлектроники, схемотехники и макетирования электронных схем. Аналоговые и цифровые сигналы. Принципы работы с лабораторным измерительным оборудованием. Основы микроэлектроники и программирования микроконтроллеров. Коммуникация между полётным контроллером ЛА и дополнительным бортовым микроконтроллером. Передача телеметрии и управляющих команд	2
	В том числе практических занятий	6

	Исследование электрических сигналов с помощью лабораторного оборудования Программирование микроконтроллеров»	6
Модуль 7 Пилотирование от первого лица (FPV)		
Тема 1. Теория FPV полетов	Содержание	2
	Основы FPV. Устройство системы FPV. Способы просмотра изображения. Аналоговая и цифровая видеотрансляция. Применяемые камеры, радиопередатчики и приёмники. Оборудование передачи видео и OSD.	2
Тема 2. Полетное задание и теория FPV пилотирования.	Содержание	10
	Оборудование передачи видео и OSD. Полётное задание и теория FPV пилотирования.	2
	В том числе практических занятий	8
	Подготовка и настройка видеооборудования	2
	Контрольные упражнения. Полёт по маршруту. Установка элементов дистанции и полет по дистанции. Полёт по дистанции. Отработка практических заданий.	6
Модуль 8 Автономные беспилотные системы		
Тема 8.1. История автономных полётов. Развитие автопилотов в авиации.	Содержание	4
	История автономных полётов. Развитие автопилотов в авиации. Техника безопасности при электромонтаже. Основы программирования на языке Python.	1
Тема 8.2. Системы автоматического управления с контуром обратной связи	Содержание	3
	1. Системы автоматического управления с контуром обратной связи. ПИД-регуляторы. Использование барометрического датчика для удержания высоты	3
Тема 8. 3. Способы предотвращения столкновений БПЛА с препятствиями.	Содержание	8
	Способы предотвращения столкновений БПЛА с препятствиями. Методы определения расстояния до препятствий. Принцип функционирования ультразвукового сонара и работа с ним. Основы компьютерного зрения. Построение 3D-моделей с помощью специализированного ПО. Использование дронов для фотограмметрии.	2
	В том числе практических занятий	6
	Знакомство с компьютером Raspberry Pi 3. Практикум «Программирование бортового компьютера» Лётные испытания БПЛА с бортовым компьютером. Практикум “ПИД регуляторы. Стабилизация БПЛА по высоте с помощью барометрического датчика”.	6
	Лётные испытания БПЛА с системой стабилизации по высоте. Лётные испытания БПЛА с системой предотвращения столкновений. Практикум “Конструирование и программирование системы предотвращения столкновений с использованием ультразвуковых сонаров”. Распознавание маркеров и применение компьютерного зрения на БПЛА.	
Итоговая аттестация		8

5. Процедура и средства оценки результатов обучения по программе профессиональному обучению

При освоении программы профессионального обучения оценка квалификации проводится в рамках текущего контроля и итоговой аттестации.

Формы, периодичность и порядок проведения текущего контроля и итоговой аттестации обучающихся по профессии регламентируется учебным планом (Таблица 4)

Таблица 4

Контроль и оценка результатов освоения программы профессионального обучения

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
Уметь	
- Читать эксплуатационно-техническую документацию беспилотных авиационных систем и их элементов, чертежи и схемы - Оценивать техническое состояние элементов беспилотных авиационных систем - Осуществлять подготовку и настройку элементов беспилотных авиационных систем - Выполнять техническое обслуживание элементов беспилотной авиационной системы в соответствии с эксплуатационной документацией - Устанавливать съемное оборудование на беспилотное воздушное судно, снимать съемное оборудование - Использовать взлетные устройства (приспособления) - Производить эвакуацию беспилотных воздушных судов в аварийных ситуациях	Экспертная оценка результатов деятельности обучающихся в процессе освоения образовательной программы при проведении различных видов контроля
- Составлять полетное задание и план полета - Осуществлять дистанционное пилотирование и (или) контроль параметров полета беспилотного воздушного судна	Экспертная оценка результатов деятельности обучающихся в процессе освоения образовательной программы при проведении различных видов контроля

- Принимать меры по обеспечению безопасного выполнения полета беспилотным воздушным судном - Выполнять послеполетные работы - Оформлять полетную и техническую документацию	
Знать:	
- Назначение, устройство и принципы работы беспилотной авиационной системы и ее элементов - Правила ведения и оформления технической документации беспилотной авиационной системы	Экспертная оценка результатов деятельности обучающихся в процессе освоения образовательной программы при проведении различных видов контроля
- Правила и порядок, установленные воздушным законодательством Российской Федерации для получения разрешения на использование воздушного пространства, в том числе при выполнении полетов над населенными пунктами, при выполнении авиационных работ - Нормативные правовые акты об установлении запретных зон и зон ограничения полетов; порядок получения информации о запретных зонах и зонах ограничения полетов - Нормативно правовые акты, регламентирующие организацию и выполнение полетов беспилотных воздушных судов - Порядок организации и выполнения полетов беспилотным воздушным судном в сегрегированном воздушном пространстве - Основы воздушной навигации, аэродинамики и метеорологии в объеме, необходимом для подготовки и выполнения полета беспилотным воздушным судном - Требования эксплуатационной документации - Летно-технические характеристики беспилотной авиационной системы и влияние на них эксплуатационных факторов - Порядок планирования полета беспилотного воздушного судна и построения маршрута полета - Правила подготовки программы полета и загрузки ее в бортовой навигационный комплекс (автопилот) беспилотного воздушного судна - Порядок проведения предполетной подготовки беспилотной авиационной системы и ее элементов	

- Правила ведения и оформления полетной и технической документации, требования к ведению и оформлению полетной и технической документации	
---	--

Формой итоговой аттестации является квалификационный экзамен, который включает в себя практическую квалификационную работу и проверку теоретических знаний в пределах квалификационных требований, указанных в квалификационных справочниках, и (или) профессиональных стандартах по соответствующим профессиям рабочих, должностям служащих.

К итоговой аттестации допускаются лица, выполнившие требования, предусмотренные программой профессионального обучения.

К проведению квалификационного экзамена привлекаются представители работодателей, их объединений. Итоговая аттестация должна быть организована как демонстрация выпускником выполнения одного или нескольких основных видов деятельности по профессии.

Для итоговой аттестации образовательной организацией разрабатывается комплект оценочных средств (Приложение 1).

Содержание заданий квалификационного экзамена должно соответствовать результатам освоения всех профессиональных модулей, входящих в образовательную программу.

Аттестационной комиссией проводится оценка освоенных обучающимися знаний, умений, навыков в соответствии с образовательной программой.

6. Условия реализации программы профессионального обучения

6.1 Материально-техническое обеспечение реализации программы

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения занятий всех видов, предусмотренных программой профессионального обучения, в том числе групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Материально-техническое обеспечение программы включает в себя:

1. Компьютеры с установленным необходимым ПО.
2. FPV видео-шлем Skyzone COBRA X V4 (Чёрный) 2шт.
3. Набор BETA FPV Cetus Pro FPV Kit (RTF) 2шт.
4. Взлётная площадка квадрокоптера D75 см (SunnyLife) -2шт
5. Круглые ворота для дрон рейсинга (4 шт.) (BETA FPV) -1 набор.
6. Квадрокоптер FIMI X8 SE 2022 V2 белый-2шт.
7. Квадрокоптер DJI Mini 4 Pro Fly More Combo Plus белый
8. Квадрокоптер BETA FPV Cetus Pro-1шт.
9. Конструктор программируемого квадрокоптера «Клевер» «Гаска –CODE»
10. Полетная зона -1шт

Методическое обеспечение программы:

1. Информационные материалы на сайте, посвященном данной программе.
2. Инструкции по сборке и настройке.
3. Методическая литература по основным модулям программы.
4. Образовательный комплект квадрокоптеров аналогичных «Клевер 4»;
5. Расходные материалы.

Оснащение баз практик:

Реализация программы профессионального обучения предполагает обязательную учебную

практику (производственное обучение). Учебная практика реализуется в ЦОПП по горнодобывающей отрасли на базе ГАПОУ УКГП. Необходимое оборудование, инструменты, расходные материалы,обеспечивающих выполнение всех видов работ имеется в наличии.

Технологическое оснащение рабочих мест учебной практики соответствует содержанию профессиональной деятельности и дает возможность обучающемуся овладеть знаниями, умениями и навыками по всем видам деятельности, предусмотренных программой, с использованием современных технологий, материалов и оборудования.

Список литературы

1. CopterExpress Clever [Электронный ресурс]. -
<https://github.com/CopterExpress/clever>

**Контрольно-оценочные средства для проведения экзамена квалификационного
Образовательные результаты и способы их
проверки**

Профессиональные и общие компетенции	Показатели оценки результата
1	2
Организовывать и осуществлять предварительную и предполетную подготовку беспилотных воздушных судов смешанного типа	- организывает и осуществляет подготовку к эксплуатации беспилотной авиационной системы смешанного типа. - применяет практический опыт в организации и осуществление подготовки к эксплуатации беспилотной авиационной смешанного типа
Организовывать и осуществлять эксплуатацию беспилотных воздушных судов смешанного типа, в том числе в особых условиях и особых случаях в полете	- составляет полётные программы с учетом особенностей функционального оборудования полезной нагрузки, установленного на беспилотном воздушном судне смешанного типа и характера перевозимого внешнего груза; - управляет беспилотным воздушным судном смешанного типа в пределах его эксплуатационных ограничений; - применяет знания в области аэронавигации; - планирует, подготавливает и выполняет полеты на дистанционно пилотируемом воздушном судне и автономном воздушном судне смешанного типа (с различными вариантами проведения взлета и посадки);
Осуществлять взаимодействие со службами организации и управления воздушным движением при организации и выполнении полетов и авиационных работ беспилотными воздушными судами смешанного типа	- осуществляет взаимодействие со службами организации и управления воздушным движением - реализует практический опыт в осуществлении взаимодействия со службами организации и управления воздушным движением
Своевременно выявлять и устранять незначительные технические неисправности исполнительных механизмов и устройств беспилотных воздушных судов смешанного типа	- обрабатывает и корректно интерпретирует данных, полученные при использовании дистанционно пилотируемых воздушных судов смешанного типа
Вести учет срока службы, наработки объектов эксплуатации, причин отказов, неисправностей и повреждений беспилотных воздушных судов смешанного типа	- введёт учет срока службы, наработки объектов эксплуатации, причин отказов, неисправностей и повреждений беспилотных воздушных судов смешанного типа
Выполнять требования воздушного законодательства Российской Федерации, а также руководств (инструкций) по	- выполняет требования воздушного законодательства Российской Федерации - выполняет требования руководств по эксплуатации беспилотных воздушных судов смешанного типа

эксплуатации беспилотных воздушных судов смешанного типа и руководящих отраслевых документов	- выполняет требования руководящих отраслевых документов
Организовывать и осуществлять транспортировку и хранение беспилотных воздушных судов смешанного типа	- организует и осуществляет транспортировку и хранение беспилотных воздушных судов смешанного типа

При оценивании выполнения показателей компетенций используется шкала от 0 до 4 баллов: 0 – показатель не проявлен; 1 – показатель имеет единичные проявления; 2 – показатель проявлен частично; 3 - показатель проявлен не в полном объеме; 4 – показатель проявлен в полном объеме; (Максимальный балл = $\sum \text{ПК} \cdot 4$)

Если сумма баллов, набранная аттестующимся при выполнении задания, составляет 0-64% от максимально возможного балла, то экзаменационной комиссией выносится суждение: вид деятельности не освоен - оценка 2 «неудовлетворительно».

Если сумма баллов, набранная аттестующимся при выполнении задания, составляет 65-100% от максимально возможного балла, то экзаменационной комиссией выносится суждение: - вид деятельности освоен,

при этом:

65-75% от максимально возможного балла - оценка 3

«удовлетворительно»; 76-90% от максимально возможного балла - оценка

4 «хорошо»;

90-100% от максимально возможного балла - оценка 5 «отлично».

Примерный перечень заданий

1. Из чего состоит комплекс управления БПЛА?
2. Используя симулятор, посадите квадрокоптер на 3 разные точки на карте.
3. Используя симулятор, в котором вы проходили обучение, посадите квадрокоптер на 3 разные точки.
4. В симуляторе перейдите в режим гонки, выберите первый трек. Начните проходить трек, необходимо зафиксировать посадку квадрокоптера в каждой из трех точек. Если точка находится в воздухе, то необходимо опуститься на землю ровно под точкой маршрута.
5. Используя симулятор, напишите программу для полета квадрокоптера по периметру маркерного поля, в конце квадрокоптер должен полететь на центр поля и вернуться в начальную точку.
6. Используя симулятор необходимо написать программу прямолинейного полета по периметру маркерного поля с использованием id агисо маркеров
7. Используя симулятор, посадите квадрокоптер на 3 разные точки на карте.
8. Используя симулятор, в котором вы проходили обучение, посадите квадрокоптер на 3 разные точки.
9. В симуляторе перейдите в режим гонки, выберите первый трек. Начните проходить трек, необходимо зафиксировать посадку квадрокоптера в каждой из трех точек. Если точка находится в воздухе, то необходимо опуститься на землю ровно под точкой маршрута.
10. Используя симулятор, посадите квадрокоптер на 3 разные точки на маркерном поле с помощью id агисо маркера. Минимальное расстояние между маркерами должно быть 5 метров друг от друга.
11. С помощью симулятора, создать полетное задание по периметру парка, в конце квадрокоптер должен вернуться на исходную точку, облетая препятствия.
12. С помощью симулятора, создать полетное задание по периметру парка, в конце квадрокоптер должен вернуться на исходную точку, облетая препятствия.

13. В симуляторе перейдите в режим гонки, выберите первый трек. Начните проходить трек, необходимо зафиксировать посадку квадрокоптера в каждой из трех точек. Если точка находится в воздухе, то необходимо опуститься на землю ровно под точкой маршрута.
14. Используя симулятор, напишите программу для полета квадрокоптера по периметру маркерного поля, в конце квадрокоптер должен полететь на центр поля и вернуться в начальную точку.
15. Для фиксации посадки квадрокоптера можно воспользоваться 2-мя способами:
 - a. Сделать скриншот в каждой точке маршрута
 - b. Сделать запись экрана с начала полета.

Организационно-методический отдел
 Приказ № 10/П от 10.05.2010 г.

Приказом от 10.05.2010 г. № 10/П
 1. Назначить на должность
 2. Назначить на должность
 3. Назначить на должность
 4. Назначить на должность
 5. Назначить на должность
 6. Назначить на должность
 7. Назначить на должность
 8. Назначить на должность
 9. Назначить на должность
 10. Назначить на должность

Приложение к приказу

1. Итого составлено 10 приказов
2. Итого составлено 10 приказов
3. Итого составлено 10 приказов
4. Итого составлено 10 приказов
5. Итого составлено 10 приказов
6. Итого составлено 10 приказов
7. Итого составлено 10 приказов
8. Итого составлено 10 приказов
9. Итого составлено 10 приказов
10. Итого составлено 10 приказов
11. Итого составлено 10 приказов
12. Итого составлено 10 приказов



Прошито, пронумеровано и скреплено
 печатью 31/05/2010 12:46 листов
 Директор Д.И. Абрахманов

