

АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
«ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ»

УТВЕРЖДАЮ:
Генеральный директор
АНО «Центр развития
профессиональных компетенций»
 / Э.Ф. Губайдуллин/
«21»  2024г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ПРОГРАММА – ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ**
«Лётная эксплуатация беспилотных авиационных систем»

Казань 2024

Разработчики:

1. Федюшкина В.С., магистр, старший менеджер направления по дополнительному образованию и профессиональному обучению АНО «Центр развития профессиональных компетенций»;
2. Кадкина А.В., бакалавр, менеджер направления по дополнительному образованию и профессиональному обучению АНО «Центр развития профессиональных компетенций».

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ.....	4
1.1 Общие положения	4
1.2 Цель освоения и характеристика новой квалификации	7
1.3 Планируемые результаты обучения.....	8
1.4 Учебно-тематический план	14
1.5 Календарный учебный график.....	17
1.6 Рабочие программы дисциплин (модулей, разделов)	19
1.7 Организационно-педагогические условия	22
1.8 Формы аттестации.....	25
2 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ.....	27
2.1 Текущий контроль.....	27
2.2 Промежуточная аттестация.....	27
2.3 Итоговая аттестация	27

1. ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Общие положения

1.1.1. Нормативные правовые основания разработки программы

Нормативные правовые основания для разработки дополнительной профессиональной программы – программы повышения квалификации «Лётная эксплуатация беспилотных авиационных систем» (далее – программа) составляют:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 1 июля 2013 г. № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам» (зарегистрирован в Министерстве юстиции Российской Федерации 20 августа 2013 г., регистрационный № 29444)
- Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14 сентября 2022 года N 526н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 кг и менее» (Зарегистрировано в Министерстве юстиции Российской Федерации 23 июля 2018 года, регистрационный N 51669).

Программа разработана на основе профессионального стандарта 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».

1.1.2. Требования к слушателям

а) категория слушателей:

граждане, фактически осуществляющие уход за ребенком и находящиеся в отпуске по уходу за ребенком до достижения им возраста 3 лет;

женщины, не состоящие в трудовых отношениях и имеющие детей дошкольного возраста в возрасте от 0 до 7 лет включительно;

инвалиды;

граждане, обратившиеся в органы службы занятости в целях поиска работы (по приоритетным направлениям подготовки, специальностям, профессиям, утверждаемым Правительством Российской Федерации);

безработные граждане, зарегистрированные в органах службы занятости;

работники, находящиеся под риском увольнения, включая введение режима неполного рабочего времени, простой, временную приостановку работ, предоставление отпусков без сохранения заработной платы, проведение мероприятий по высвобождению работников;

граждане Украины и лица без гражданства, постоянно проживающие на территории Украины, которые получили удостоверение беженца или свидетельство о предоставлении временного убежища на территории Российской Федерации;

ветераны боевых действий, принимавшие участие (содействовавшие выполнению задач) в специальной военной операции на территориях Донецкой Народной Республики, Луганской Народной Республики и Украины с 24 февраля 2022 г., на территориях Запорожской области и Херсонской области с 30 сентября 2022 г., уволенные с военной службы (службы, работы);

лица, принимавшие в соответствии с решениями органов публичной власти Донецкой Народной Республики, Луганской Народной Республики участие в боевых действиях в составе Вооруженных Сил Донецкой Народной Республики, Народной милиции Луганской Народной Республики, воинских формирований и органов Донецкой Народной Республики и Луганской Народной Республики начиная с 11 мая 2014 г.;

члены семей лиц, указанных в абзацах десять и одиннадцать настоящего пункта, погибших (умерших) при выполнении задач в ходе специальной военной операции (боевых действий), члены семей лиц, указанных в абзацах десятом и одиннадцатом настоящего пункта, умерших после увольнения с военной службы

(службы, работы), если смерть таких лиц наступила вследствие увечья (ранения, травмы, контузии) или заболевания, полученных ими при выполнении задач в ходе специальной военной операции (боевых действий);

молодежь в возрасте до 35 лет включительно, относящаяся к категориям:

граждан, которые с даты окончания военной службы по призыву не являются занятыми в соответствии с законодательством о занятости населения в течение 4 месяцев и более;

граждан, не имеющих среднего профессионального образования, высшего образования и не обучающихся по образовательным программам среднего профессионального или высшего образования (в случае обучения по основным программам профессионального обучения);

граждан, которые с даты выдачи им документа об образовании и (или) о квалификации не являются занятыми в соответствии с законодательством о занятости населения в течение 4 месяцев и более;

граждан, находящихся под риском увольнения (планируемых к увольнению в связи с ликвидацией организации либо прекращением деятельности индивидуальным предпринимателем, сокращением численности или штата работников организации, индивидуального предпринимателя и возможным расторжением трудовых договоров);

граждан, завершающих обучение по образовательным программам среднего профессионального или высшего образования в текущем календарном году (за исключением получивших грант на обучение или обучающихся по договорам о целевом обучении), обратившихся в органы службы занятости, для которых отсутствует подходящая работа по получаемой профессии (специальности).

иные категории граждан.

б) требования к уровню профессионального образования: к освоению программ допускаются лица, имеющие среднее профессиональное и (или) высшее образование и лица, получающие среднее профессиональное и (или) высшее образование. При освоении дополнительной профессиональной

программы параллельно с получением среднего профессионального образования и (или) высшего образования удостоверение о повышении квалификации выдается одновременно с получением соответствующего документа об образовании и о квалификации.

1.1.3. Особенности адаптации образовательной программы для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Разработка адаптированной образовательной программы для лиц с ОВЗ и/или инвалидностью или обновление уже существующей образовательной программы определяются индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии), рекомендациями заключения ПМПК (при наличии) и осуществляются по заявлению слушателя (законного представителя).

1.1.4. Форма обучения: очно/очно с применением дистанционных образовательных технологий.

1.1.5. Трудоемкость освоения: 72 академических часа, включая все виды контактной и самостоятельной работы слушателя.

1.1.6. Период освоения: не менее 12 календарных дней.

1.1.7. Форма документа, выдаваемого по результатам освоения программы: лицам, успешно освоившим дополнительную профессиональную программу и прошедшим итоговую аттестацию, выдается удостоверение о повышении квалификации установленного образца.

1.2. Цель освоения

Целью освоения программы являются совершенствование и (или) получение новой(ых) компетенции(ий), необходимой(ых) для профессиональной деятельности, и (или) повышение профессионального уровня в рамках имеющейся квалификации в области профессиональной деятельности.

1.3. Планируемые результаты обучения

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения

Код и наименование компетенции	Показатели освоения компетенции		
	Знания	Умения	Практический опыт (при наличии)
ПК.1.1 Подготовка к полетам беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее	З 1.1 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	У 1.1 Использовать специализированные цифровые платформы полотно-информационного обслуживания и сервисы цифрового журналирования операций	В 1.1 Изучение полетного задания, отработка порядка его выполнения и действий при управлении беспилотным воздушным судном с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее
	З 1.2 Нормативные правовые акты об установлении запретных зон и зон ограничения полетов; порядок получения информации о запретных зонах и зонах ограничения полетов	У 1.2 Анализировать метеорологическую, орнитологическую и аэронавигационную обстановку	В 1.2 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
	З 1.3 Нормативные правовые акты, регламентирующие организацию и выполнение полетов беспилотным воздушным судном	У 1.3 Использовать специальное программное обеспечение для составления программы полета и ввода ее в бортовой навигационный комплекс (автопилот) (при наличии) беспилотного воздушного судна	В 1.3 Подбор стартовой-посадочной площадки для летной эксплуатации беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее
	З 1.4 Порядок организации и выполнения полетов беспилотным воздушным судном в сегрегированном воздушном пространстве	У 1.4 Составлять полетное задание и план полета	В 1.4 Оценка метеорологической, орнитологической и аэронавигационной обстановки в районе выполнения полетов беспилотным воздушным судном с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее
	З 1.5 Основы воздушной навигации, аэродинамики и метеорологии в объеме, необходимом для подготовки и выполнения полета беспилотным воздушным	У 1.5 Оценивать техническое состояние и готовность к использованию беспилотной авиационной системы	В 1.5 Подготовка программы полета беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее и ее загрузка в бортовой

Код и наименование компетенции	Показатели освоения компетенции		
	Знания	Умения	Практический опыт (при наличии)
	судном максимальной взлетной массой до 10 килограммов в ожидаемых условиях эксплуатации		навигационный комплекс (автопилот) беспилотного воздушного судна (при наличии) с использованием цифровых технологий
	З 1.6 Требования эксплуатационной документации	У 1.6 Оформлять полетную и техническую документацию	В 1.6 Подготовка полетной документации
	З 1.7 Летно-технические характеристики беспилотной авиационной системы и влияние на них эксплуатационных факторов		В 1.7 Подготовка стартово-посадочной площадки и развертывание беспилотной авиационной системы, включающей в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее
	З 1.8 Порядок планирования полета беспилотного воздушного судна и построения маршрута полета		В 1.8 Проверка готовности беспилотной авиационной системы, включающей в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее, к использованию в соответствии с эксплуатационной документацией и с полетным заданием, ее приемка
	З 1.9 Порядок подготовки программы полета и загрузки ее в бортовой навигационный комплекс (автопилот) (при наличии) беспилотного воздушного судна		В 1.9 Ведение полетной и технической документации, в том числе в электронном виде с использованием сервисов цифрового журналирования операций
	З 1.10 Специализированные цифровые платформы полетно-информационного обслуживания и сервисы цифрового журналирования операций		
	З 1.11 Порядок проведения предполетной подготовки беспилотной авиационной системы и ее элементов		

Код и наименование компетенции	Показатели освоения компетенции		
	Знания	Умения	Практический опыт (при наличии)
	3 1.12 Правила ведения и оформления полетной и технической документации, требования к ведению и оформлению полетной и технической документации, в том числе в цифровом виде с использованием специализированных сервисов		
ПК.2.1 Управление (контроль) полетом беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее	3 2.1 Нормативные правовые акты, регламентирующие порядок использования воздушного пространства Российской Федерации, производства полетов беспилотными воздушными судами	У 2.1 Осуществлять запуск беспилотного воздушного судна	В 2.1 Уточнение полетного задания в соответствии с фактическими метеорологическими, орнитологическими и навигационными данными
	3 2.2 Порядок производства полетов беспилотными воздушными судами в сегрегированном воздушном пространстве	У 2.2 Осуществлять дистанционное пилотирование и (или) контроль параметров полета одного беспилотного воздушного судна	В 2.2 Принятие решения на взлет беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее
	3 2.3 Основы аэронавигации, аэродинамики, метеорологии в объеме, необходимом для выполнения безопасного полета беспилотным воздушным судном	У 2.3 Распознавать и контролировать факторы угроз и ошибок при выполнении полетов	В 2.3 Запуск беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее
	3 2.4 Требования эксплуатационной документации, летно-технические характеристики и эксплуатационные ограничения беспилотного воздушного судна	У 2.4 Определять пространственное положение беспилотного воздушного судна с использованием элементов наземной станции управления	В 2.4 Дистанционное управление полетом одного беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее и (или) контроль параметров полета
	3 2.5 Правила ведения радиосвязи	У 2.5 Принимать меры по обеспечению безопасного выполнения полета беспилотным воздушным судном	В 2.5 Выполнение полета одним беспилотным воздушным судном с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее в соответствии с полетным заданием
	3 2.6 Порядок действий экипажа при нештатных и аварийных ситуациях	У 2.6 Принимать меры по недопущению посторонних лиц к беспилотной авиационной системе	В 2.6 Анализ аэронавигационной, метеорологической, орнитологической обстановки в ходе выполнения полетного задания

Код и наименование компетенции	Показатели освоения компетенции		
	Знания	Умения	Практический опыт (при наличии)
	З 2.7 Порядок действий экипажа при проведении поисковых работ в случае аварийной посадки беспилотного воздушного судна	У 2.7 Выполнять послеполетные работы	В 2.7 Выполнение действий при возникновении особых случаев в полете беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее
	З 2.8 Технология выполнения авиационных работ, характеристики используемых веществ и оборудования	У 2.8 Оформлять полетную и техническую документацию, в том числе в цифровом виде с использованием специализированных сервисов	В 2.8 Проведение поисковых работ в случае аварийной посадки беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее
	З 2.9 Порядок проведения послеполетных работ		В 2.9 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
	З 2.10 Порядок действий для недопущения посторонних лиц к беспилотной авиационной системе		В 2.10 Осуществление взаимодействия с участниками воздушного движения при выполнении полетов беспилотным воздушным судном с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее
	З 2.11 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 сервисов цифрового журналирования операций		В 2.11 Принятие решений о посадке беспилотного воздушного судна, а также о прекращении полета и возвращении на аэродром либо о вынужденной посадке в случае явной угрозы окружающей или безопасности полета беспилотного воздушного судна
	З 2.12 Ответственность за нарушение правил использования воздушного пространства, безопасной эксплуатации воздушного судна		В 2.12 Выполнение послеполетного осмотра беспилотного воздушного судна

Код и наименование компетенции	Показатели освоения компетенции		
	Знания	Умения	Практический опыт (при наличии)
			В 2.13 Ведение полетной и технической документации, в том числе в электронном виде с использованием сервисов цифрового журналирования операций
			В 2.14 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
ПК.3.1 Техническое обслуживание беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее	З 3.1 Требования эксплуатационной документации к техническому обслуживанию беспилотной авиационной системы	У 3.1 Читать эксплуатационно-техническую документацию беспилотных авиационных систем и их элементов, чертежи и схемы	В 3.1 Выполнение внешнего осмотра беспилотной авиационной системы, включающей в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее, и выявление неисправностей
	З 3.2 Перечень и содержание работ по видам технического обслуживания беспилотных авиационных систем, порядок их выполнения	У 3.2 Оценивать техническое состояние элементов беспилотных авиационных систем	В 3.2 Установка съемного оборудования на борт (снятие съемного оборудования с борта) беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее
	З 3.3 Назначение, устройство и принципы работы элементов беспилотной авиационной системы	У 3.3 Осуществлять подготовку и настройку элементов беспилотных авиационных систем	В 3.3 Заправка беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее топливом, маслом, специальными жидкостями и зарядка газами, дозаправка (дозарядка)
	З 3.4 Характеристики топлива, специальных жидкостей (газов), горюче-смазочных материалов, источников электроэнергии, применяемых при эксплуатации беспилотной авиационной системы	У 3.4 Выполнять техническое обслуживание элементов беспилотной авиационной системы в соответствии с эксплуатационной документацией	В 3.4 Проверка уровня заряда, обслуживание аккумуляторной батареи

Код и наименование компетенции	Показатели освоения компетенции		
	Знания	Умения	Практический опыт (при наличии)
	З 3.5 Порядок подготовки к работе инструментов, приспособлений и контрольно-измерительной аппаратуры для выполнения технического обслуживания беспилотной авиационной системы	У 3.5 Использовать необходимые для работы инструменты, приспособления и контрольно-измерительную аппаратуру	В 3.5 Контроль количества заправленных компонентов и надежности закрытия заправочных устройств
	З 3.6 Порядок и технология выполнения всех видов технического обслуживания беспилотной авиационной системы и ее элементов, а также специальных работ	У 3.6 Заправлять топливом, маслом, специальными жидкостями и заряжать газами, дозаправлять (дозаряжать) беспилотное воздушное судно	В 3.6 Проверка и обслуживание взлетно-посадочных устройств беспилотной авиационной системы, включающей в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее
	З 3.7 Классификация неисправностей и отказов беспилотной авиационной системы, методы их обнаружения и устранения	У 3.7 Обслуживать аккумуляторные батареи элементов беспилотных авиационных систем	В 3.7 Подготовка стартово-посадочной площадки для беспилотной авиационной системы, включающей в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее
	З 3.8 Порядок установки и снятия съемного оборудования беспилотного воздушного судна	У 3.8 Эксплуатировать наземные источники электропитания	В 3.8 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)
	З 3.9 Требования охраны труда и пожарной безопасности	У 3.9 Устанавливать съемное оборудование на беспилотное воздушное судно, снимать съемное оборудование	В 3.9 Приведение беспилотной авиационной системы в предстартовое состояние
	З 3.10 Правила использования цифровых технологий при обновлении программного обеспечения и калибровке беспилотной авиационной системы	У 3.10 Буксировать, транспортировать беспилотную авиационную систему к месту взлета (от места посадки)	В 3.10 Обеспечение работы наземных элементов беспилотной авиационной системы, включающей в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее, в ходе подготовки и выполнения полетов

Код и наименование компетенции	Показатели освоения компетенции		
	Знания	Умения	Практический опыт (при наличии)
			беспилотными воздушными судами
3.3.11 Правила ведения и оформления технической документации беспилотной авиационной системы		У 3.11 Использовать взлетные устройства (приспособления)	В 3.11 Контроль работоспособности систем, оборудования беспилотной авиационной системы, включающей в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее, и ее элементов в процессе выполнения технического обслуживания
		У 3.12 Производить эвакуацию беспилотных воздушных судов в аварийных ситуациях	В 3.12 Проведение послеполетного осмотра и устранение обнаруженных неисправностей
		У 3.13 Производить работы при хранении беспилотных авиационных систем, установленные в эксплуатационной документации	В 3.13 Проведение работ по постановке на хранение и снятию с хранения беспилотной авиационной системы, включающей в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее
		У 3.14 Использовать цифровые технологии при обновлении программного обеспечения и калибровке беспилотной авиационной системы	В 3.14 Обновление программного обеспечения и калибровка беспилотной авиационной системы, включающей в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее, с использованием цифровых технологий (при необходимости)
		У 3.15 Оформлять техническую документацию	В 3.15 Ведение технической документации

1.4. Учебно-тематический план

Таблица 2 – Учебно-тематический план

Наименование разделов (модулей), тем, видов аттестации	Трудоемкость, ак. час				Формы аттестации	
	Итого	Виды занятий, в т.ч.				СР
		Л	ПЗ, ЛР	ПА, ИА		
Модуль 1. Актуальные требования рынка труда,	6	4	1	1		

Наименование разделов (модулей), тем, видов аттестации	Трудоемкость, ак. час					Формы аттестации
	Итого	Виды занятий, в т.ч.			СР	
		Л	ПЗ, ЛР	ПА, ИА		
современные технологии в профессиональной сфере						
Тема 1.1 Региональные меры содействия занятости в том числе поиска работы, осуществления индивидуальной предпринимательской деятельности, работы в качестве самозанятого	1	1				
Тема 1.2 Актуальная ситуация на региональном рынке труда	1	1				
Тема 1.3 Современные технологии в профессиональной сфере, соответствующей компетенции	2	2	1			
Промежуточная аттестация	1			1		Зачет
Модуль 2. Подготовка и настройка беспилотного летательного аппарата для полетов в автономном режиме	11	2	8	1		
Тема 2.1 Системы навигации беспилотных летательных аппаратов	4	2	2			
Тема 2.2 Настройка и калибровка полетного контроллера	2		2			
Тема 2.3 Настройка и калибровка бортового микрокомпьютера и датчиков	2		2			
Тема 2.4 Предполетная подготовка БПЛА	2		2			
Промежуточная аттестация	1			1		Зачет
Модуль 3. Разработка и тестирование кода автономного полета в средах симуляции и на полетных полигонах	13	4	8	1		
Тема 3.1 Ознакомление со средой симуляции и основами программирования автономного полета БПЛА. Протокол MAVLink	4	2	2			
Тема 3.2 Написание, тестирование и отладка кода	4	2	2			

Наименование разделов (модулей), тем, видов аттестации	Трудоемкость, ак. час				Формы аттестации	
	Итого	Виды занятий, в т.ч.				СР
		Л	ПЗ, ЛР	ПА, ИА		
автономного полета в симуляторе						
Тема 3.3 Запуск программы автономного полета на БПЛА	2		2			
Тема 3.4 Работа с Git и Github, загрузка проектов в личный репозиторий	2		2			
Промежуточная аттестация	1			1		Зачет
Модуль 4. Использование внешних датчиков и автоматическое управление полезной нагрузкой на беспилотном летательном аппарате	21	2	18	1		
Тема 4.1 Примеры использования БПЛА и навесного оборудования в промышленных задачах	4	2	2			
Тема 4.2 Работа с лазерным дальномером, установленным на БПЛА	2		2			
Тема 4.3 Работа с ультразвуковым датчиком, установленным на БПЛА	2		2			
Тема 4.4 Работа с серводвигателем, установленным на БПЛА	4		4			
Тема 4.5 Работа с электромагнитом, установленным на БПЛА	4		4			
Тема 4.6 Работа со светодиодной лентой	4		4			
Промежуточная аттестация	1			1		Зачет
Модуль 5. Применение компьютерного зрения для распознавания объектов с беспилотного летательного аппарата	17	2	14	1		
Тема 5.1 Особенности применения компьютерного зрения на БПЛА. Принципы работы Optical flow, SLAM	4	2	2			
Тема 5.2 Основы OpenCV	4		4			
Тема 5.3 Распознавание цветов с БПЛА	4		4			
Тема 5.4 Распознавание фигур с БПЛА	4		4			

Наименование разделов (модулей), тем, видов аттестации	Трудоемкость, ак. час				Формы аттестации	
	Итого	Виды занятий, в т.ч.				СР
		Л	ПЗ, ЛР	ПА, ИА		
Промежуточная аттестация	1			1	Зачет	
Итоговая аттестация	4			4		
Всего ак.часов	72					

1.5.Календарный учебный график

Таблица 3 – Календарный учебный график

Наименование разделов (модулей), тем, видов аттестации	Количество дней / ак. час										Итого
	Д1	Д2	Д3	Д4	Д5	Д6	Д7	Д8	Д9	Д10	
Модуль 1. Актуальные требования рынка труда, современные технологии в профессиональной сфере											6
Тема 1.1 Региональные меры содействия занятости в том числе поиска работы, осуществления индивидуальной предпринимательской деятельности, работы в качестве самозанятого	1										1
Тема 1.2 Актуальная ситуация на региональном рынке труда	1										1
Тема 1.3 Современные технологии в профессиональной сфере, соответствующей компетенции	2										2
Промежуточная аттестация	1										1
Модуль 2. Подготовка и настройка беспилотного летательного аппарата для полетов в автономном режиме											11
Тема 2.1 Системы навигации беспилотных летательных аппаратов		4									4
Тема 2.2 Настройка и калибровка полетного контроллера		2									2
Тема 2.3 Настройка и калибровка бортового микрокомпьютера и датчиков		2									2
Тема 2.4 Предполетная подготовка БПЛА			2								2
Промежуточная аттестация			1								1
Модуль 3. Разработка и тестирование кода автономного полета в средах симуляции и на полетных полигонах											13
Тема 3.1 Ознакомление со средой симуляции и основами программирования			4								4

[illegible]

1.6. Рабочая программа

Макет рабочей программы представлен в таблице 4.

Таблица 4

Наименование тем	Виды учебных занятий	ак. час	Содержание
Модуль 1. Актуальные требования рынка труда, современные технологии в профессиональной сфере			
Тема 1.1 Региональные меры содействия занятости в том числе поиска работы, осуществления индивидуальной предпринимательской деятельности, работы в качестве самозанятого	Лекция	1	Федеральные меры содействия занятости. Региональные меры содействия занятости. Современные и актуальные технологии поиска работы и трудоустройства. Понятие, признаки, организационно-правовые формы осуществления предпринимательской деятельности. Субъекты предпринимательской деятельности. Процедура государственной регистрации субъектов предпринимательской деятельности.
Тема 1.2 Актуальная ситуация на региональном рынке труда	Лекция	1	Понятие: рынок труда, безработное и занятое население. Текущее состояние рынка труда, региональные меры содействия занятости. Востребованные профессии на рынке региона
Тема 1.3 Современные технологии в профессиональной сфере, соответствующей компетенции	Лекция	1	Требования к кандидатам в области программистов летающих робототехнических платформ. Современные технологии в профессиональной сфере. Законодательные и нормативные документы РФ в области эксплуатации беспилотных авиационных систем.
	Практическое занятие	1	Правила и положения, касающиеся обладателя свидетельства внешнего пилота. Положения законодательных и нормативно-правовых актов в области обеспечения транспортной (авиационной) безопасности.
Промежуточная аттестация	Зачет	1	Тестирование по темам модуля
Модуль 2. Подготовка и настройка беспилотного летательного аппарата для полетов в автономном режиме			
Тема 2.1 Системы навигации беспилотных летательных аппаратов	Лекция	2	Вопросы, выносимые на занятие: Принципы работы систем навигации. GPS. ГЛОНАСС. RTK. Системы навигации внутри помещения. Marvelmind. Mocap (Motion Capture). Optical flow.
	Практическое занятие	2	1) Установка на БПЛА оборудования для навигации внутри помещения (микрокомпьютер, камера, лазерный дальномер). 2) Подключение оборудования для навигации внутри помещения.

Наименование тем	Виды учебных занятий	ак. час	Содержание
Тема 2.2 Настройка и калибровка полетного контроллера	Практическое занятие	2	1) Знакомство с программным обеспечением для настройки полетного контроллера. Прошивка полетного контроллера. Выбор рамы БПЛА. 2) Калибровка пульта радиуправления, магнитометра, гироскопа, акселерометра, регуляторов оборотов. 3) Настройка полетных режимов и параметров для автономных полетов. 4) Настройка пульта радиуправления для осуществления перехвата БПЛА в экстренных ситуациях.
Тема 2.3 Настройка и калибровка бортового микрокомпьютера и датчиков	Практическое занятие	2	1) Запись образа операционной системы для автономных полетов БПЛА на microSD. Настройка системы позиционирования. 2) Калибровка камеры. Получение и проверка данных с лазерного дальномера.
Тема 2.4 Предполетная подготовка БПЛА	Практическое занятие	2	1) Подготовка аккумуляторов к полетам. Подготовка полетной зоны. 2) Установка пропеллеров. Установка оборудования для измерения напряжения на аккумуляторе (buzzer). 3) Тестирование полета БПЛА в режиме визуального пилотирования от 3-го лица. 4) Проверка удержания летательным аппаратом позиции в полетном режиме Position.
Промежуточная аттестация	Зачет	1	Тестирование по темам модуля
Модуль 3. Разработка и тестирование кода автономного полета в средах симуляции и на полетных полигонах			
Тема 3.1 Ознакомление со средой симуляции и основами программирования автономного полета БПЛА. Протокол MAVLink	Лекция	2	Виртуализация и виртуальные машины. Симулятор робототехнических платформ и его возможности. Протоколы, используемые для взаимодействия с полетными контроллерами. Системы координат при позиционировании БПЛА. ROS (Операционная система для роботов). Основные библиотеки.
	Практическое занятие	2	1) Ознакомление с программными средами для написания и отладки кода. 2) Запуск и тестирование основных возможностей симулятора. 3) Запуск шаблонных программ автономного полета БПЛА в симуляторе.
Тема 3.2 Написание, тестирование и отладка кода автономного полета в симуляторе	Лекция	2	API для программирования автономного полета БПЛА. Получение телеметрии с полетного контроллера. Работа с сервисами, топиками и узлами ROS.

Наименование тем	Виды учебных занятий	ак. час	Содержание
	Практическое занятие	2	1) Написание и запуск программы для взлета и посадки БПЛА в симуляторе. 2) Написание и запуск программы автономного полета по заданным точкам в различных системах координат в симуляторе. 4) Запуск программ и вызов сервисов и топиков ROS из командной строки.
Тема 3.3 Запуск программы автономного полета на БПЛА	Практическое занятие	2	1) Предполетная подготовка БПЛА. Подключение к бортовому микрокомпьютеру по Wi-Fi. Загрузка программы автономного полета на микрокомпьютер через SSH. 2) Запуск и отладка программы автономного полета БПЛА на полетном полигоне.
Тема 3.4 Работа с Git и Github, загрузка проектов в личный репозиторий	Практическое занятие	2	1) Создание локального репозитория. 2) Загрузка проекта на GitHub.
Промежуточная аттестация	Зачет	1	Тестирование по темам модуля
Модуль 4. Использование внешних датчиков и автоматическое управление полезной нагрузкой на беспилотном летательном аппарате			
Тема 4.1 Примеры использования БПЛА и навесного оборудования в промышленных задачах	Лекция	2	Принципы работы и применения датчиков: дальномеры, газоанализаторы, магнитометры. Подвесы и полезная нагрузка. Светодиодная индикация.
	Практическое занятие	2	1) Установка и подключение серводвигателя. 2) Установка и подключение светодиодной ленты. 3) Установка и подключение ультразвукового дальномера.
Тема 4.2 Работа с лазерным дальномером, установленным на БПЛА	Практическое занятие	2	1) Написание кода для получения данных с лазерного дальномера. 2) Автоматизация записи полученных данных в текстовый файл. 3) Тестирование и отладка кода в симуляторе и на полетном полигоне.
Тема 4.3 Работа с ультразвуковым датчиком, установленным на БПЛА	Практическое занятие	2	1) Написание кода для получения данных с ультразвукового датчика. 2) Автоматизация записи полученных данных в текстовый файл. 3) Тестирование и отладка кода в симуляторе и на полетном полигоне.
Тема 4.4 Работа с серводвигателем, установленным на БПЛА	Практическое занятие	4	1) Написание кода для управления серводвигателем. 2) Тестирование и отладка кода в симуляторе и на полетном полигоне.
Тема 4.5 Работа с электромагнитом, установленным на БПЛА	Практическое занятие	4	1) Написание кода для управления электромагнитным захватом. 2) Тестирование и отладка кода в симуляторе и на полетном полигоне.
Тема 4.6 Работа со светодиодной лентой	Практическое занятие	4	1) Написание кода для светодиодной индикации.

Наименование тем	Виды учебных занятий	ак. час	Содержание
			2) Тестирование и отладка кода в симуляторе и на полетном полигоне.
Промежуточная аттестация	Зачет	1	Тестирование по темам модуля
Модуль 5. Применение компьютерного зрения для распознавания объектов с беспилотного летательного аппарата			
Тема 5.1 Особенности применения компьютерного зрения на БПЛА. Принципы работы Optical flow, SLAM	Лекция	2	Сферы применения компьютерного зрения. Ограничения на использование методов компьютерного зрения при навигации робототехнических платформ. Получение, обработка и анализ изображений. Применение Optical flow, SLAM для позиционирования БПЛА.
	Практическое занятие	2	1) Настройка камеры. 2) Написание программы для распознавания QR кода на основе шаблона.
Тема 5.2 Основы OpenCV	Практическое занятие	4	1) Ознакомление с основными операциями с изображениями: - Вывод изображения на экран; - Сохранение изображений. 2) Вывод изображений в ROS топик.
Тема 5.3 Распознавание цветов с БПЛА	Практическое занятие	4	1) Получение изображения и параметров камеры. 2) Построение маски по определенному диапазону цветов. 3) Детектирование контуров цветных объектов. 4) Распознавание цветов. 5) Отправка данных о распознанных цветах в ROS топик и сохранение в текстовый файл.
Тема 5.4 Распознавание фигур с БПЛА	Практическое занятие	4	1) Детектирование контуров объектов. 2) Определение типа объекта, получение ключевых точек объекта на изображении. 3) Определение положения объектов, основываясь на реальных размерах и точках на изображении. 4) Отправка данных о распознанных фигурах в ROS топик и сохранение в текстовый файл.
Промежуточная аттестация	Зачет	1	Тестирование по темам модуля

1.7. Организационно-педагогические условия

Реализация программы осуществляется в соответствии с требованиями законодательства Российской Федерации в области образования, нормативными правовыми актами, регламентирующими данное направление деятельности.

1.7.1. Требования к квалификации педагогических кадров

Реализация программы обеспечивается педагогическими работниками, а также лицами, привлекаемыми к реализации программы на иных условиях. Квалификация педагогических работников должна отвечать квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках, и (или) профессиональных стандартах (при наличии).

1.7.2. Требования к материально-техническому обеспечению

Материально-техническое обеспечение (далее – МТО) необходимо для проведения всех видов учебных занятий и аттестации, предусмотренных учебным планом по программе, и соответствует действующим санитарным и гигиеническим нормам и правилам.

МТО содержит специальные помещения: учебные аудитории для проведения лекций, практических (семинарских) занятий, лабораторных работ, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы, итоговой аттестации (в соответствии с утвержденным расписанием учебных занятий). Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью, оборудованием, расходными материалами, программным обеспечением, техническими средствами обучения и иными средствами, служащими для представления учебной информации слушателям.

При реализации программы с использованием дистанционных образовательных технологий и (или) электронного обучения образовательная организация обеспечивает функционирование информационно-образовательной среды, включающей в себя электронные информационные ресурсы, электронные образовательные ресурсы, совокупность информационных технологий, телекоммуникационных технологий, соответствующих технологических средств и обеспечивающую освоение слушателями образовательных программ полностью или частично независимо от места нахождения слушателей: каналы

связи, компьютерное оборудование, периферийное оборудование, программное обеспечение.

Таблица 5. Материально-техническое обеспечение

Код и наименование компетенции	Материально-техническое обеспечение, необходимое для освоения ПК
ПК.1.1 Подготовка к полетам беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее ПК.2.1 Управление (контроль) полетом беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее ПК.3.1 Техническое обслуживание беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее	- комплект ученической мебели - комплект мебели преподавателя - доска магнитно-маркерная – 1, - ноутбук ASER 5 A 515-57 – 5, - электронный комплект методических материалов; - презентации к урокам; - беспилотники.

1.7.3. Требования к информационному и учебно-методическому обеспечению

Для реализации программы используются учебно-методическая документация, нормативные правовые акты, нормативная техническая документация, иная документация, учебная литература и иные издания, информационные ресурсы.

Таблица 6 – Учебно-методическая документация, нормативные правовые акты, нормативная техническая документация, иная документация, учебная литература и иные издания, информационные ресурсы

1. Нормативные правовые акты, иная документация
1.1 Воздушный кодекс Российской Федерации" от 19.03.1997 N 60-ФЗ (ред. от

02.07.2021) // СПС Консультант Плюс // Опубликовано 02.07.2021 на официальном интернет-портале правовой информации
1.2 Постановление Правительства РФ от 11.03.2010 N 138 (ред. от 02.12.2020) "Об утверждении Федеральных правил использования воздушного пространства Российской Федерации" (с изм. и доп., вступ. в силу с 09.06.2021)
1.3 "ГОСТ Р 57258-2016. Национальный стандарт Российской Федерации Системы беспилотные авиационные. Термины и определения" (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 10.11.2016 N 1674-ст)
2. Основная литература
2.1 Беспилотные летательные аппараты, их электромагнитная стойкость и математические модели систем стабилизации : монография / В.А. Крамарь, А.Н. Володин, Е.В. Евтушенко [и др.]. — Москва : ИНФРА-М, 2022 — 180 с.
2.2 Белов, С. В. Аэродинамика и динамика полета : учебное пособие / С. В. Белов, А. В. Гордиенко, В. Д. Проскурин. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014 — 110 с.
2.3 Обуховский, А. Д. Аэродинамика воздушного винта : учебное пособие / А. Д. Обуховский. — 2-е изд. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2016 — 80 с.

1.7.4. Общие требования к организации учебного процесса

Общие требования к организации учебного процесса определяются локальными нормативными актами образовательной организации.

1.8. Формы аттестации

Оценка качества освоения программы осуществляется в форме текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации (при наличии – в соответствии с учебно-тематическим планом и рабочей программой) и итоговой аттестации слушателей.

1.8.1 Текущий контроль успеваемости

Не предусмотрен.

1.8.2. Промежуточная аттестация

В соответствии с учебно-тематическим планом и рабочей программой.

1.8.3. Итоговая аттестация

Освоение программы завершается итоговой аттестацией. Итоговая аттестация проводится на основе принципов объективности и независимости оценки качества подготовки слушателей. Итоговая аттестация является обязательной для слушателей.

Итоговая аттестация проводится в форме квалификационного экзамена.

К итоговой аттестации допускаются слушатели, не имеющие академической задолженности и в полном объеме выполнившие учебно-тематический план программы. Порядок прохождения итоговой аттестации определяется локальными нормативными образовательной организации.

2. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы обеспечивают проверку достижения планируемых результатов обучения по программе и используются в процедуре текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации (при наличии) и итоговой аттестации.

2.1. Текущий контроль

Текущий контроль знаний не предусмотрен.

2.2. Промежуточная аттестация

Освоение программы, в том числе отдельной ее части (модуля), может сопровождаться промежуточной аттестацией, проводимой в форме зачета в соответствии с учебным планом.

Промежуточная аттестация проводится в формате тестирования.

Тест – это стандартизованное задание, по результатам выполнения которого дается оценка уровня знаний, умений и навыков слушателей. Педагогический тест определяется как система вопросов определенного содержания, специфической формы, позволяющая качественно оценить структуру и эффективно измерить уровень знаний каждого слушателя.

Промежуточная аттестация проводится преподавателями, ведущими учебные занятия по данной дисциплине (модулю, разделу).

Тест включает 40 вопросов. Успешно сдавшими зачет считаются слушатели, ответившие правильно на 60% вопросов (24 правильных ответа).

Промежуточная аттестация является допуском к итоговой аттестации.

2.3. Итоговая аттестация

Освоение программы завершается итоговой аттестацией в форме квалификационного экзамена.

Процедура квалификационного экзамена

Каждый обучающийся выполняет тест, состоящий из 20 вопросов и практическое задание квалификационного экзамена в учебном кабинете (лаборатории) по индивидуальному заданию с последующей демонстрацией выполненной работы.

В тестовой части экзамена 20 вопросов. За каждый верный ответ на вопрос возможно получить 1 балл. Также баллы набираются при выполнении практического задания (Таблица - Критерии оценивания практического задания). Далее баллы суммируются, выставляется оценка.

Итоговая оценка по комплекту оценочных средств получается путем суммирования оценок по каждому показателю. Пороговое значение 60 баллов (60%).

Таблица 8 - Оценка результатов освоения программы

Код и наименование трудовой функции	Перечень оцениваемых умений, навыков (практического опыта)	Количество баллов (min/max)
ПК.1.1 Подготовка к полетам беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее	З 1.1 – 1.12 У 1.1 – 1.6 ПрО 1.1 – 1.9	10/20
ПК.2.1 Управление (контроль) полетом беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее	З 2.1 – 2.12 У 2.1 – 2.8 ПрО 2.1. – 2.14	10/20
ПК.3.1 Техническое обслуживание беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее	З 3.1 – 3.14 У 3.1 – 3.15 ПрО 3.1 – 3.15	10/20

Таблица 9 - Шкала перевода баллов в оценку

Оценка «отлично»	Оценка «хорошо»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно»
86-100 баллов	74-85 баллов	60-73 баллов	0-59 баллов