

**Министерство образования Рязанской области
Областное государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Рязанский колледж электроники»**

СОГЛАСОВАНО

Зам.директора по УМР

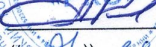
 О.А. Толубаева

«02» сентября 2024 г.



УТВЕРЖДАЮ

Директор ОГБПОУ «РКЭ»

 А.Ю. Ключков

«02» сентября 2024 г.

**Программа
профессиональной подготовки по профессии
«Оператор беспилотных авиационных систем (с максимальной взлетной
массой 30 килограммов и менее)»
(без разряда)**

Рязань
2024г.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Содержание	2
1.1.	Цель реализации программы	3
1.2.	Квалификационная характеристика	3
1.3.	Планируемые результаты обучения	5
1.4.	Категория обучающихся	6
1.5.	Трудоемкость и форма обучения	6
2.	Содержание программы	7
2.1.	Учебный план	7
2.2.	Календарный учебный график	8
2.3.	Рабочая программа учебного предмета «Охрана труда и промышленная безопасность»	9
2.4.	Рабочая программа учебного предмета «Основы материаловедения, электротехники и технического черчения»	10
2.5.	Рабочая программа учебного предмета «Основы метеорологии, воздушной навигации и аэродинамики беспилотных летательных аппаратов»	11
2.6.	Рабочая программа учебного предмета «Беспилотные авиационные системы. Общие сведения»	12
2.7.	Рабочая программа учебного предмета «Техническая эксплуатация беспилотных авиационных систем»	13
2.8.	Рабочая программа учебного предмета «Летная эксплуатация беспилотных авиационных систем и обработка информации»	15
2.9.	Структура и содержание практического обучения	17
3.	Условия реализации программы	18
3.1.	Требования к минимальному материально-техническому обеспечению	18
3.2.	Информационное обеспечение обучения	18
4.	Система оценки результатов освоения программы	19
5	Оценочные средства для итоговой аттестации (квалификационного экзамена)	21

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

Программа профессиональной подготовки по профессии «Оператор беспилотных авиационных систем (с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее)» (далее - Программа) разработана в соответствии с требованиями Федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», Приказом Министерства просвещения РФ от 26 августа 2020 г. N 438 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по основным программам профессионального обучения", Приказом Министерства просвещения РФ от 14 июля 2023 г. № 534 «Об утверждении перечня профессий рабочих, должностей служащих, по которым осуществляется профессиональное обучение», с действующим Профессиональным стандартом «Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 кг и менее», утв. Приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 14.09.2022 г. № 526 н. а также других нормативных правовых актов. Программа предназначена для профессиональной подготовки обучающихся.

Содержание программы представлено общей характеристикой программы, квалификационной характеристикой профессии, учебным планом, рабочими учебными программами дисциплин, рабочей программой учебной практики, оценкой качества освоения программы

1.1. Цель реализации программы

Программа направлена на освоение новых трудовых функций профессии «Оператора беспилотных авиационных систем (с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее)»: Подготовка к полетам беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее, управление (контроль) полетом беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее, техническое обслуживание беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее.

1.2. Квалификационная характеристика

Профессия - «Оператор беспилотных авиационных систем (с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее)» (без разряда)

Трудовая функция - 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.

Трудовые действия	Анализ аэронавигационной, метеорологической, орнитологической обстановки в ходе выполнения полетного задания Ведение полетной и технической документации, в том числе в электронном виде с использованием сервисов цифрового журналирования операций Ведение технической документации Выполнение внешнего осмотра беспилотной авиационной системы, включающей в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее, и выявление неисправностей Выполнение действий при возникновении особых случаев в полете беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее 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 Выполнение полета одним беспилотным воздушным судном с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее в соответствии с полетным заданием Выполнение послеполетного осмотра беспилотного воздушного судна Дистанционное управление полетом одного беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее и (или) контроль параметров полета Заправка беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее топливом, маслом, специальными жидкостями и зарядка газами, дозаправка (дозарядка) Запуск беспилотного воздушного судна 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 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 Контроль количества заправленных компонентов и надежности закрытия заправочных устройств 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 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 беспилотными воздушными судами 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) 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 полетно-информационного обслуживания Осуществление взаимодействия с участниками воздушного движения при выполнении полетов беспилотным воздушным судном 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 Подбор стартово-посадочной площадки для летной эксплуатации беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее Подготовка полетной документации Подготовка программы полета беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее и ее загрузка в бортовой навигационный комплекс (автопилот) беспилотного воздушного судна (при наличии) с использованием цифровых технологий 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 Приведение беспилотной авиационной системы в предстартовое состояние 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 Принятие решения на взлет беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее Проведение поисковых работ в случае аварийной посадки беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее Проведение послеполетного осмотра и устранение обнаруженных неисправностей 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 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 Проверка и обслуживание взлетно-посадочных устройств беспилотной авиационной системы, включающей в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее Проверка уровня заряда, обслуживание аккумуляторной батареи 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) Установка съемного оборудования на борт (снятие съемного оборудования с борта) беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее Уточнение полетного задания в соответствии с фактическими метеорологическими, орнитологическими и навигационными данными
-------------------	---

1.3. Планируемые результаты обучения

Необходимые умения	Анализировать метеорологическую, орнитологическую и аэронавигационную обстановку Буксировать, транспортировать беспилотную авиационную систему к месту взлета (от места посадки) Выполнять послеполетные работы Выполнять техническое обслуживание элементов беспилотной авиационной системы в соответствии с эксплуатационной документацией Заправлять топливом, маслом, специальными жидкостями и заряжать газами, дозаправлять (дозаряжать) беспилотное воздушное судно Использовать взлетные устройства (приспособления) Использовать необходимые для работы инструменты, приспособления и контрольно-измерительную аппаратуру Использовать специализированные цифровые платформы полетно-информационного обслуживания и сервисы цифрового журналирования операций Использовать специальное программное обеспечение для составления программы полета и ввода ее в бортовой навигационный комплекс (автопилот) (при наличии) беспилотного воздушного судна Использовать цифровые технологии при обновлении программного обеспечения и калибровке беспилотной авиационной системы Обслуживать аккумуляторные батареи элементов беспилотных авиационных систем Определять пространственное положение беспилотного воздушного судна с использованием элементов наземной станции управления Осуществлять дистанционное пилотирование и (или) контроль параметров полета одного беспилотного воздушного судна Осуществлять запуск беспилотного воздушного судна Осуществлять подготовку и настройку элементов беспилотных авиационных систем Оформлять полетную и техническую документацию, в том числе в цифровом виде с использованием специализированных сервисов Оформлять техническую документацию Оценивать техническое состояние и готовность к использованию беспилотной авиационной системы Оценивать техническое состояние элементов беспилотных авиационных систем Принимать меры по недопущению посторонних лиц к беспилотной авиационной системе Принимать меры по обеспечению безопасного выполнения полета беспилотным воздушным судном Производить работы при хранении беспилотных авиационных систем, установленные в эксплуатационной документации Производить эвакуацию беспилотных воздушных судов в аварийных ситуациях Распознавать и контролировать факторы угроз и ошибок при выполнении полетов Составлять полетное задание и план полета Устанавливать съемное оборудование на беспилотное воздушное судно, снимать съемное оборудование Читать эксплуатационно-техническую документацию беспилотных авиационных систем и их элементов, чертежи и схемы Эксплуатировать наземные источники электропитания
Необходимые знания	Классификация неисправностей и отказов беспилотной авиационной системы, методы их обнаружения и устранения Летно-технические характеристики беспилотной авиационной системы и влияние на них эксплуатационных факторов Назначение, устройство и принципы работы элементов беспилотной авиационной системы 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 Нормативные правовые акты, регламентирующие порядок использования воздушного пространства Российской Федерации, производства полетов беспилотными воздушными судами Основы воздушной навигации, аэродинамики и метеорологии в объеме, необходимом для подготовки и выполнения полета беспилотным воздушным судном максимальной взлетной массой до 10 килограммов в ожидаемых условиях эксплуатации Ответственность за нарушение правил использования воздушного пространства, безопасной эксплуатации воздушного судна Перечень и содержание работ по видам технического обслуживания беспилотных авиационных систем, порядок их выполнения Порядок действий для недопущения посторонних лиц к беспилотной авиационной системе Порядок действий экипажа при нештатных и аварийных ситуациях Порядок действий экипажа при проведении поисковых работ в случае аварийной посадки беспилотного воздушного судна Порядок и технология выполнения всех видов технического обслуживания беспилотной авиационной системы и ее элементов, а также специальных работ Порядок организации и выполнения полетов беспилотным воздушным судном в сегрегированном воздушном пространстве Порядок планирования полета беспилотного воздушного судна и построения маршрута полета Порядок подготовки к работе инструментов, приспособлений и контрольно-измерительной аппаратуры для выполнения технического обслуживания беспилотной авиационной системы Порядок подготовки программы полета и загрузки ее в бортовой навигационный комплекс (автопилот) (при наличии) беспилотного воздушного судна Порядок проведения послеполетных работ Порядок проведения предполетной подготовки беспилотной авиационной системы и ее элементов Порядок производства полетов беспилотными воздушными судами в сегрегированном воздушном пространстве Порядок установки и снятия съемного оборудования беспилотного воздушного судна 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 Правила ведения и оформления технической документации беспилотной авиационной системы Правила ведения радиосвязи 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

	Правила использования цифровых технологий при обновлении программного обеспечения и калибровке беспилотной авиационной системы Специализированные цифровые платформы полетно-информационного обслуживания и сервисы цифрового журналирования операций Технология выполнения авиационных работ, характеристики используемых веществ и оборудования Требования охраны труда и пожарной безопасности Требования эксплуатационной документации к техническому обслуживанию беспилотной авиационной системы Требования эксплуатационной документации, летно-технические характеристики и эксплуатационные ограничения беспилотного воздушного судна Характеристики топлива, специальных жидкостей (газов), горюче-смазочных материалов, источников электроэнергии, применяемых при эксплуатации беспилотной авиационной системы
Другие характеристики	

1.4. Категория обучающихся

К освоению Программы профессиональной подготовки по профессии «Оператор беспилотных авиационных систем (с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее)», допускаются лица с любым уровнем образования; лица, получающие среднее профессиональное и (или) высшее образование.

1.5. Трудоемкость и форма обучения

Продолжительность обучения установлена в количестве 144 академических часа. 1 академический час равен 45 мин. Предпочтительный график занятий — 5 раз в неделю по 4 академических часа. Форма обучения очная. Также по запросу обучающегося Программа обучения может реализовываться и в индивидуальной форме.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование разделов и дисциплин	Учебная нагрузка, час				
		Всего часов	В том числе			
			лекции	практические и лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Форма итогового контроля
1	Охрана труда и промышленная безопасность.	4	4	0	0	зачет
2.	Основы материаловедения, электротехники и технического черчения	14	14	0	0	зачет
3.	Основы метеорологии, воздушной навигации и аэродинамики БПЛА	10	10	0	0	зачет
4.	Беспилотные авиационные системы. Общие сведения	6	6	0	0	зачет
5	Техническая эксплуатация беспилотных авиационных систем	22	8	14	0	зачет
6.	Летная эксплуатация беспилотных авиационных систем и обработка информации	12	3	9	0	зачет
7.	Практическое обучение	72		72		
8.	Квалификационный экзамен	4	4			
	ИТОГО	144	49	95	0	

2.2. КАЛЕНДАРНЫЙ учебный график

П	Н	В	Т	С	Р	Ч	Т	П	Т	С	Б	В	С	П	Н	В	Т	С	Р	Ч	Т	П	Т	С	Б	В	С	П	Н	В	Т	С	Р	Ч	Т	П	Т	С	Б	В	С				
4		4		4		4		4		4		В	В	4		4		4		4		4		4		В	В	4		4		4		4		4		В	В	4		4		В	В

П	Н	В	Т	С	Р	Ч	Т	П	Т	С	Б	В	С	П	Н	В	Т	С	Р	Ч	Т	П	Т	С	Б	В	С	П	Н	В	Т	С	Р	Ч	Т	П	Т	С	Б	В	С					
4		4		4		4		4		4		4		4		4		4		4		4		4		4		4		4		4		4		4		4		4		4		4		4

Обучение О
Выходные дни В
Итоговая аттестация 4

2.3. Рабочая программа учебного предмета «Охрана труда и промышленная безопасность»

№ п/п	Наименование разделов и дисциплин	Учебная нагрузка, час				
		Всего часов	В том числе			
			лекции	практические и лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Форма итогового контроля
1	Охрана труда и промышленная безопасность.	4	4	0	0	зачет
1.1.	Охрана труда. Техника безопасности. Электробезопасность. Пожарная безопасность. Производственная санитария. Оказание первой помощи.	3	3			
1.2.	Промежуточная аттестация	1	1			зачет

Тема 1

Понятие об охране труда. Основы законодательства по охране труда. Права работника на охрану труда. Обязанности работодателя и работника по обеспечению охраны труда.

Охрана труда женщин и молодежи. Организация обучения безопасности труда.

Государственный надзор и общественный контроль по охране труда. Техника безопасности.

Мероприятия по предупреждению опасностей и травматизма (ограждение опасных мест, звуковая и световая сигнализация, предупредительные надписи, специальные посты и т.д.).

Правила поведения на территории предприятия. Электробезопасность. Действие электрического тока на организм человека, последствия, виды травм. Меры и средства защиты от поражения электрическим током, блокировка, защитные средства, ограждение токоведущих частей опасных зон, предупреждающие плакаты, сигнализация. Первая помощь пострадавшим от электрического тока. Производственная санитария и гигиена труда рабочих. Основные понятия о гигиене труда, об утомляемости. Режим рабочего дня. Порядок выдачи, использования и хранения спецодежды, спецобуви и предохранительных приспособлений. Оказание первой помощи при переломах, вывихах, засорении глаз, ожогах, отравлениях, обморожениях. Наложение жгутов и повязок, остановка кровотечений.

Оказание первой помощи при поражении электрическим током; освобождение пострадавшего токоведущих частей, искусственное дыхание. Аптечка первой помощи, индивидуальный пакет, правила пользования ими. Значение оградительной техники, предохранительных устройств и приспособлений, предупредительные надписи. Разрешение на проведение работ. Правила допуска к выполнению работ. Правила поведения на рабочем месте. Противопожарные мероприятия на производстве. Порядок вызова пожарной команды. Тушение пожара имеющимися в цехе средствами пожаротушения. Эвакуация людей и материальных ценностей при пожаре. Требования техники безопасности на рабочем месте.

**2.4. Рабочая программа учебного предмета
«Основы материаловедения, электротехники и технического черчения»**

№ п/п	Наименование разделов и дисциплин	Учебная нагрузка, час			
		Всего часов	В том числе		
			лекции	практические и лабораторные	Самостоятельная работа Форма итогового контроля
2.	Основы материаловедения, электротехники и технического черчения	14	14		зачет
2.1.	Общие сведения о полимерных композиционных материалах (ПКМ).	3	3		
2.2.	Электротехнические компоненты беспилотных систем. Электропитание беспилотных систем. Управление электропитанием	6	6		
2.3.	Роль черчения в технике. ГОСТы на чертежи. Инструменты и приспособления. Форматы чертежей, масштабы, шрифты, чтение чертежей. Расчленение деталей на простые элементы. Размеры чисел. Обозначения резьб. Распределение размеров на чертеже. Текстовые надписи на чертежах.	4	4		
2.4.	Промежуточная аттестация	1	1		зачет

Тема 1

История развития науки о строении веществ. Основные понятия о свойствах полимерных композиционных материалов и их применение в БПЛА. Углепластики. Стеклопластики. Их характеристики. ПКМ на основе клеевых препрегов с углеродными и стеклянными наполнителями.

Тема2.

Датчики и сенсоры. Актуаторы и исполнительные механизмы. Бортовые системы энергопитания. Основные источники питания: Аккумуляторы. Топливные элементы. Солнечные панели. Сетевое питание. Управление электропитанием: Регуляторы напряжения, Зарядные устройства, Зарядные устройства. Системы управления и обработки данных. Системы безопасности и надежности: Изоляция и защита от короткого замыкания, Системы аварийного отключения, Защита от электромагнитных помех, Системы контроля и диагностики.

Тема 3.

ГОСТы на чертежи. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Чертежные материалы. Виды чертежей и эскизов. Классификация чертежей по назначению и содержанию. Содержание рабочего чертежа и эскиза. Линии чертежей. Выполнение надписей на чертежах. Основы построения чертежей. Главное изображение и его расположение на чертеже. Количество изображения и размеров на чертеже. Методы и особенности чтения чертежей, Чтение формы элементов деталей и расчленения деталей на простые элементы. Чтение формы детали по изображениям, содержащим разрезы и сечения. Чтение условных, упрощенных и сокращенных изображений. Чтение чертежей с различным количеством изображений. Правила нанесения выносных и размерных линий; размеры чисел. Чтение размеров и связанных с ними условностей. Обозначение резьб. Распределение размеров на чертеже. Взаимосвязь размеров с разметкой. Чтение основной надписи на чертежах. Сведения о системах обозначений чертежей. Чтение обозначений материалов. Текстовые надписи на чертежах.

2.5. Рабочая программа учебного предмета «Основы метеорологии, воздушной навигации и аэродинамики беспилотных летательных аппаратов»

№ п/п	Наименование разделов и дисциплин	Учебная нагрузка, час				
		Всего часов	В том числе			
			лекции	практические и лабораторные работы	Самостоятельная работа	Форма итогового контроля
3.	Основы метеорологии, воздушной навигации и аэродинамики беспилотных летательных аппаратов	10	10			зачет
3.1.	Факторы, оказывающие влияние на взлет, посадку и полет по маршруту БПЛА	3	3			
3.2.	Основы воздушной навигации: курсовые приборы и системы, указатели высоты и скорости полета. Алгоритмы навигации БПЛА с использованием систем технического зрения	3	3			
3.3.	Основы аэродинамики БПЛА: летательный аппарат и воздушная среда	3	3			
3.4.	Промежуточная аттестация	1	1			зачет

Тема 1

Параметры режима ветра. Ограничения применения легких БПЛА по ветру, согласно тактико-техническим характеристикам. Дестабилизирующее воздействие факторов внешней среды: природного и техногенного характера. Обледенение, осадки, облака, турбулентность, ветер, температура воздуха, влажность, давление воздуха, помехи от ЭС, ЛЭП, плотная городская застройка

Тема 2.

Магнитные компасы. Магнитное склонение и магнитное наклонение. Гироскопы. Барометрический и радиотехнический методы измерения высоты. Методы измерения скорости полета: аэродинамический, доплеровский, инерциальный. Алгоритмы навигации на основе сопоставления изображений с использованием корреляционно-экстремального подхода. Алгоритмы навигации на основе сопоставления изображений с использованием ключевых точек. Алгоритмы навигации на основе сопоставления изображений с использованием нейронных сетей.

Тема 3.

Геометрия БПЛА и его положение в воздухе. Параметры воздушного потока. Силы в безразмерной форме. Сила трения, ламинарное и турбулентное течение. Подъемная сила и связанное с ним индуктивное сопротивление.

2.6. Рабочая программа учебного предмета «Беспилотные авиационные системы. Общие сведения»

№ п/п	Наименование разделов и дисциплин	Учебная нагрузка, час				
		Всего часов	В том числе			
			лекции	практические и лабораторные работы	Самостоятельная работа	Форма итогового контроля
4.	Беспилотные авиационные системы. Общие сведения	6	6			зачет
4.1.	Область применения БАС. Системы комплексы, элементы. Беспилотные воздушные суда и авиационные системы.	1	1			
4.2.	Классификация БАС	1	1			
4.3.	Типы беспилотных авиационных систем и их компоновка	3	3			
4.4.	Промежуточная аттестация	1	1			зачет

Тема 1

Необходимость введения классификации определена распоряжением Правительства РФ. Воздушное пространство. Сегрегированное воздушное пространство. Воздушное судно (ВС). Беспилотное воздушное судно (БВС). Беспилотная авиационная система (БАС). Дистанционно пилотируемая авиационная система (ДПАС). Рой. Наземные средства обеспечения применения БАС.

Тема 2.

Классификация БАС по видам авиационных работ. Классификация БАС по типу используемого воздушного пространства. Классификация БВС по типу несущей системы. Классификация БВС по типу силовой установки. Классификация БАС по типу системы управления. Классификация БВС по направлению, типу и условиям взлета. Классификация БВС по направлению, типу и условиям посадки. Классификация БАС по типу структурно-функциональной организации. Классификация БАС по радиусу действия, дальности и продолжительности полета. Классификация БАС по высоте полета. Классификация БВС по взлетной массе и массе полезной нагрузки. Классификация БАС по принадлежности и типу лицензии пилотов. Классификация БАС по правилам полетов.

Тема 3.

БВС самолетного типа. БВС мультикоптерного типа. БВС вертолетного типа. БВС схемы Tail-sitter, крылатый мультикоптер и конвертоплан. Обзор разработок в области БВС. Станции базирования и почтоматы. Транспортные БВС для экстренных перевозок. Перспективы применения БВС самолетного типа, крылатых мультикоптеров конвертопланов и схемы Tail-sitter. Перспективы БВС вертолетного типа и мультикоптеров.

**2.7. Рабочая программа учебного предмета
«Техническая эксплуатация беспилотных авиационных систем»**

№ п/п	Наименование разделов и дисциплин	Учебная нагрузка, час				
		Всего часов	В том числе			
			лекции	практические и лабораторные работы	Самостоятельная работа	Форма итогового контроля
5	Техническая эксплуатация беспилотных авиационных систем	22	8	14		зачет
5.1.	Техническое обслуживание элементов беспилотных воздушных судов и их комплектующих	15	7	8		
5.1.1.	Нормативно-правовая документация в области беспилотных авиационных систем	2	2			
5.1.2.	Техника безопасности и охрана труда при проведении ремонтно-технических работ	1	1			
5.1.3.	Устройство механических узлов, конструкций и других составляющих БАС	12	4	8		
5.2.	Диагностика и ремонт беспилотных авиационных систем и их комплектующих	6	0	6		
5.2.1.	Проведение проверок исправности и работоспособности беспилотных воздушных судов	3		3		
5.2.2.	Обслуживание беспилотных воздушных судов	3		3		
5.3.	Промежуточная аттестация	1	1			зачет

Тема 1.1.

Классификация беспилотных авиационных систем. 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.

Тема 1.2.

Мероприятия по обеспечению безопасности ремонтно-технических работ с беспилотными воздушными судами. Правила ведения и оформления технической документации беспилотной авиационной системы.

Тема 1.3.

Основные типы конструкции беспилотных авиационных систем самолетного типа. Основные типы конструкции беспилотных авиационных систем вертолётного (мультироторного) и смешанного типа.

Практическое занятие №2 Порядок подготовки к эксплуатации двигательной (силовая) установки беспилотного воздушного судна.

Порядок подготовки к эксплуатации бортового энергетического оборудования (система электроснабжения, гидравлические и газовые системы, силовые приводы)

Практическое занятие №3 Порядок подготовки к эксплуатации комплекта бортового оборудования (радиолиния управления, пилотажно-навигационный комплекс, система объективного контроля), Порядок подготовки к эксплуатации наземного комплекса транспортировки, обеспечения взлета, посадки и управления полетом

Практическое занятие №4 Порядок подготовки к эксплуатации станции внешнего пилота

Практическое занятие №5 Порядок подготовки к эксплуатации полезной нагрузки и периферийных устройств беспилотных авиационных систем

Тема 2.1.

Практическое занятие №6 Основные правила и процедуры проведения проверок исправности, работоспособности и готовности дистанционно пилотируемых воздушных судов.

Практическое занятие №7 Основные правила и процедуры проведения проверок исправности, работоспособности и готовности станции внешнего пилота, систем обеспечения полетов и их функциональных элементов к использованию по назначению.

Тема 2.2.

Практическое занятие №8 Процедуры по предупреждению, выявлению и устранению прямых и косвенных причин снижения надежности дистанционно пилотируемых воздушных судов различных типов: самолётного, вертолётного (мультироторного), смешанного.

Практическое занятие №9 Процедуры по предупреждению, выявлению и устранению прямых и косвенных причин снижения надежности станции внешнего пилота.

Практическое занятие №10 Процедуры по предупреждению, выявлению и устранению прямых и косвенных причин снижения надежности систем обеспечения полетов и их функциональных элементов.

Практическое занятие №11 Порядок ведения учёта срока службы, наработки объектов эксплуатации, причин отказов, неисправностей и повреждений беспилотных воздушных судов.

2.8. Рабочая программа учебного предмета

«Летная эксплуатация беспилотных авиационных систем и обработка информации»

№ п/п	Наименование разделов и дисциплин	Учебная нагрузка, час				
		Всего часов	В том числе			
			лекции	практические и лабораторные работы	Самостоятельная работа	Форма итогового контроля
6.	Летная эксплуатация беспилотных авиационных систем и обработка информации	12	3	9		зачет
6.1.	Ручное пилотирование беспилотных воздушных судов	4	1	3		
6.1.1.	Техника безопасности и охрана труда при проведении лётных работ	1	1			
6.1.2.	Выполнение полётов на симуляторе	1		1		
6.1.3.	Выполнение визуальных полётов	1		1		
6.1.4.	Выполнение полётов в FPV-режиме	1		1		
6.2.	Автономное пилотирование беспилотных воздушных судов	4	0	4		
6.2.1.	Планирование миссий полёта	2		2		
6.2.2.	Выполнение автономных полётов	2		2		
6.3.	Техническая обработка информации	3	1	2		
6.3.1.	Работа с ГИС	2	1	1		
6.3.2.	Работа с фотограмметрическими системами	1		1		
6.4.	Промежуточная аттестация	1	1			зачет

Тема 1.1.

Связь человеческого фактора с безопасностью полетов.

Мероприятия по обеспечению безопасности полёта Соответствующие меры предосторожности и порядок действий в аварийных ситуациях, включая действия, предпринимаемые с целью обхода опасных метеоусловий, турбулентности в среде и других опасных для полета явлений.

Тема 1.2.

Практическое занятие №12 Основные приёмы управления беспилотным воздушным судном самолётного и мультироторного типа. Выполнение полётов по виртуальному полигону в свободном режиме.

Практическое занятие №13 Выполнение полётов по виртуальному полигону с препятствиями за ограниченное время.

Тема 1.3.

Практическое занятие №14 Планирование и предполётная подготовка беспилотного воздушного судна самолётного и смешанного типа. Планирование и подготовка беспилотного воздушного судна мультироторного типа.

Практическое занятие №15 Управление беспилотным воздушным судном в пределах его эксплуатационных ограничений.Выполнение послеполетного осмотра беспилотного воздушного судна.

Тема 1.4.

Практическое занятие №16 Планирование и предполётная подготовка беспилотного воздушного судна мультироторного типа совместимой с системой FPV.

Практическое занятие №17 Управление беспилотным воздушным судном в пределах его эксплуатационных ограничений в FPV режиме.Выполнение послеполетного осмотра беспилотного воздушного судна.

Тема 2.1.

Практическое занятие №18 Работа с наземной станцией внешнего пилота и соответствующими конфигураторами.

Практическое занятие №19 Разработка полётной миссии с учетом типа беспилотного воздушного судна и текущей задачи.

Тема 2.2.

Практическое занятие №20 Порядок настройки полезной нагрузки на решение текущих задач.

Практическое занятие №21 Выполнение предполётной подготовки беспилотного воздушного судна перед запуском автономного полёта.

Практическое занятие №22 Выполнение автономного полёта в соответствии с полётным заданием. Выполнение послеполетного осмотра беспилотного воздушного судна.

Тема 3.1.

Основные приёмы работы с геоинформационными системами

Практическое занятие №23 Составление плана полёта с учётом окружающей среды и метеорологических условий.

Тема 3.2.

Практическое занятие №24 Обработка изображений, полученных после полёта для последующей фотограмметрии.

Практическое занятие №25 Создание 3D модели и ортофотоплана на основе полученных изображений

2.9. Структура и содержание практического обучения

Наименование тем практики	Содержание учебных занятий	Объем часов	Уровень освоения
1	2	3	4
Виды работ: Ознакомление с основными типами конструкции бортовых систем и оборудования полезной нагрузки, вычислительных устройств и систем, а также систем крепления грузов Ознакомление с составом, функциями и возможностями использования информационных и телекоммуникационных технологий для сбора и передачи информации Выполнение полетных заданий в соответствии с требованиями нормативных документов в области использования воздушного пространства			
	Ознакомление с основными типами конструкции бортовых систем и оборудования полезной нагрузки, вычислительных устройств и систем, а также систем крепления внешнего груза.	12	
	Составление полетной программы с учетом особенностей функционального оборудования полезной нагрузки, установленного на беспилотном воздушном судне самолетного типа и характера перевозимого внешнего груза	12	
	Ознакомление с порядком использования систем крепления внешнего груза для осуществления доставки с помощью БАС с использованием дистанционно пилотируемого воздушного судна и автоматического управления посредством посадки, спуска и сброса.	12	
	Ознакомление с составом, функциями и возможностями использования информационных и телекоммуникационных технологий для сбора и передачи информации.	12	
	Ознакомление с порядком проверки бортовых систем регистрации полетных данных, сбора и передачи информации, включая системы фото- и видеосъемки, а также иных систем мониторинга земной поверхности и воздушного пространства в лабораторных условиях на беспилотном воздушном судне.	12	
	Принятие решения о продолжении (прекращении) полета при усложнении обстановки в воздухе, а также по команде оперативного органа единой системы организации воздушного движения.	8	
Промежуточная аттестация – Квалификационная (пробная) работа		4	
Всего		72	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

3.1 . Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация программы предполагает наличие лабораторий электротехники и электроники, тренажерный зал, симуляторы БАС.

Оснащение лаборатории «Электротехника»

- оборудование:
- рабочее место студента (верстак слесарный);
- рабочее место преподавателя;
- огнетушители типа ОУ;
- инструменты и приспособления:
- тиски слесарные;
- комплект слесарного инструмента;
- образцы заготовок труб и листов;
- средства обучения:
- рабочее место студента;
- комплект плакатов по слесарной обработке металлов;
- компьютер для преподавателя с лицензионным программным обеспечением;
- экран;
- мультимедийный проектор.

Малая полетная зона, полетная зона на открытом пространстве:

Рабочие места;

Ручной инструмент для сборки и пайки,

Паяльная станция с феном,

Оборудованная вытяжка,

Ноутбуки,

3д принтер,

Программное обеспечение,

Симуляторы БАС

Конфигураторы полетных контроллеров,

Фотограмметрическое программное обеспечение

Защитный сетчатый куб

Коврик для пайки силиконовый, антистатический

Пинцет антистатический

3.2 Информационное обеспечение обучения

Основные источники:

1. Гребенников А.Г., Мялица А.К., Парфенюк В.В. и др. Общие виды и характеристики беспилотных летательных аппаратов / ОИЦ «Академия», 2015 (6-ое изд.)
2. Завалов О.А. Современные винтокрылые беспилотные летательные аппараты: учебное пособие / ОИЦ «Академия», 2015 (6-ое изд.)
3. Килби Т., Дроны с нуля: Пер. с англ. / Т. Килби, Б. Килби. — СПб.: БХВ- Петербург, 2016. — 192 с.
4. Организация обслуживания воздушного движения: учебник для среднего профессионального образования / А. Д. Филин, А. Р. Бестугин, В. А. Санников; под научной редакцией Ю. Г. Шатракова. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 515 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07607-3.
5. Погорелов, В. И. Беспилотные летательные аппараты: нагрузки и нагрев: учебное пособие для среднего профессионального образования / В. И. Погорелов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2018. — 191 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978- 5-534-10061-7.
6. Стогний, В. В. Аэрогеофизика: учебное пособие для среднего профессионального образования / В. В. Стогний. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 242 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-15365-1. 9. Учёт беспилотных воздушных судов - <https://favt.gov.ru/deyatelnost-ucet-bespilotnyh-grajdanskikh-vozdysnhih-sudov/>

7. Яценюков В.С., Электроника. Твой первый квадрокоптер. Теория и практика, БХВ-Петербург, 2021. 256 с.

Дополнительные источники:

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 25.05.2019 № 658 - <https://base.garant.ru/72255560/>
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) - <https://base.garant.ru/197839/>
3. Учёт беспилотных воздушных судов - <https://favt.gov.ru/dejatelnost-ucet-bespilotnyh-grajdanskih-vozdyshnih-sudov/>

4. СИСТЕМА ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Все учебные предметы Программы обязательны для изучения.

Итоговая промежуточная аттестация по учебным предметам проводится в форме зачета.

Целью итоговой промежуточной аттестации является получение объективной информации о степени освоения учебного материала и выявления индивидуальной эффективности усвоения знаний по темам Программы.

Контрольное занятие по практике проводится в учебных мастерских. В ходе занятия проверяется качество приобретенных навыков путем выполнения соответствующих упражнений.

Формы и методы контроля и оценки результатов обучения должны позволять проверять у обучающихся не только сформированность профессиональных компетенций, но и развитие общих компетенций и обеспечивающих их умений. Лица, получившие по итогам контрольного занятия неудовлетворительную оценку, не допускаются к выполнению последующих заданий.

Критерии оценки зачета.

Оценка «зачтено» выставляется, если обучающийся показал полное освоение планируемых результатов, всесторонне изучил литературу, проявивший творческие способности в понимании и применении на практике содержания обучения.

Оценка «зачтено» выставляется, если обучающийся показал освоение планируемых результатов, изучил литературу, рекомендованную программой, показал способность к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшего обучения и профессиональной деятельности.

Оценка «зачтено» выставляется, если обучающийся показал частичное освоение планируемых результатов, предусмотренных программой, сформированность не в полной мере новых компетенций и профессиональных умений для осуществления профессиональной деятельности, знакомый с литературой по программе.

Оценка «не зачтено» выставляется, если обучающийся не показал освоение планируемых результатов, предусмотренных программой.

По завершению обучения при успешной сдаче зачета проводится квалификационный экзамен.

Критерии оценки квалификационного экзамена.

Оценка «отлично» выставляется, если обучающийся показал полное освоение планируемых результатов, всесторонне изучил литературу, проявивший творческие способности в понимании и применении на практике содержания обучения.

Оценка «хорошо» выставляется, если обучающийся показал освоение планируемых результатов, изучил литературу, рекомендованную программой, показал способность к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшего обучения и профессиональной деятельности.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если обучающийся показал частичное освоение планируемых результатов, предусмотренных программой, сформированность не в полной мере новых компетенций и профессиональных умений для осуществления профессиональной деятельности, знакомый с литературой по программе.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если обучающийся не показал освоение планируемых результатов, предусмотренных программой.

Результаты итоговой аттестации (квалификационного экзамена) оформляются протоколом и выдается свидетельство соответствующего образца.

Оценочные средства для итоговой аттестации (квалификационного экзамена)

1. Область применения оценочных средств

Комплект оценочных средств предназначен для итоговой аттестации (квалификационного экзамена) по профессии «Оператор беспилотных авиационных систем (с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее)».

Тип задания - комплексное:

А. Проверка теоретических знаний по тестам;

Б. Задание, направленное на проверку сформированности необходимых умений и трудовых действий - практическое задание.

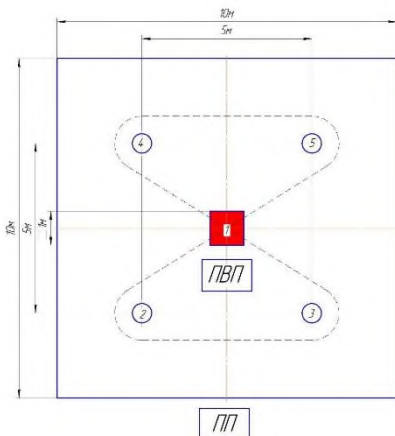
Условия выполнения задания:

1. Место выполнения задания: малая полетная зона, основная полетная зона.
2. Максимальное время выполнения задания: 4 часов 00 минут.

При подготовке к квалификационному экзамену, обучающемуся предоставляются все необходимые условия: учебно-методические пособия, компьютер, принтер, доступ к источникам информации (ресурсы библиотеки колледжа, учебных кабинетов, лабораторий, мастерских, Интернета и т.п.).

Примерные практические экзаменационные задания

- 1). Воспроизведите последовательность действий в случае удара БВС о землю или жесткой посадки:
 1. прекратить полёт, посадить коптер на землю;
 2. Disarm (стик YAW влево вниз на 3 секунды);
 3. отключить Li-Po (Li-Ion) аккумулятор на коптере;
 4. отключить пульт;
 5. выполнить аварийное отключение моторов (например, функцию killswitch);
 6. осмотреть коптер и при необходимости отремонтировать.
- 2). Соберите БВС ГЕОСКАН «Пионер» из комплектующих, выполнив последовательно 12 шагов. Начните со сборки рамы и завершите сборкой защиты.
- 3). Установка FPV оборудования на БВС мультироторного типа
Установить на БВС мультироторного типа камеру, настроить камеру и видео передатчик, демонтировать камеру.
Этапы:
 1. Установить на БВС мультироторного типа камеру.
 2. Настроить камеру.
 3. Настроить видео передатчик.
 4. Демонтировать камеру.
- 4). Предполетная подготовка БВС мультироторного типа с использованием FPV оборудования
осуществить предполётную подготовку БВС.
Этапы:
 1. Предполётный визуальный осмотр БВС.
 2. Проверка целостности узлов и надёжности креплений.
 3. Проверка системы передачи данных.
 4. Подготовка наземного пункта дистанционного управления.
 5. Занесение данных в лист предполётной подготовки.
- 5). Основные приемы пилотирования БВС мультироторного типа. Изобразить схематично на листе бумаги пульт управления и его основные элементы, отметить их функционал.
- 6). Точное прохождение трассы БВС мультироторного типа с использованием FPV оборудования на время
Задание заключается в прохождении трассы на время. Нужно быстро и аккуратно пройти заданный маршрут по траектории «восьмёрка», не касаясь элементов трассы. После пролета по трассе осуществить приземление в квадрат размерами 1x1 м, после чего осуществить взлет и повторный полет по трассе.
Расположение элементов трассы показано на рисунке 1 Полетное задание.



Принятые обозначения:

- ПВП - площадка взлета и посадки;
- ПП - площадка пилота

Этапы полетного задания:

1. Взлет из точки 1 ПВП на заданной высоте 1 м.
 2. Пролет в точку 2 с облетом имитации элемента трассы (препятствия) на заданной высоте 1 м.
 3. Пролет в точку 3 с облетом имитации элемента трассы (препятствия) на заданной высоте 1 м.
 4. Пролет в точку 4 с облетом имитации элемента трассы (препятствия) на заданной высоте 1 м.
 5. Пролет в точку 5 с облетом имитации элемента трассы (препятствия) на заданной высоте 1 м.
 6. Пролет в точку 1 на заданной высоте 1 м и приземление в квадрат размерами 1x1 м.
- Полетное задание необходимо выполнить 2 раза подряд.
- Критерии оценки:

Выполнение фигуры «восьмёрка»:

- 5 баллов - без касания элемента трассы (препятствия);
- 3 балла - с одним касанием элемента трассы (препятствия);
- 0 баллов - с двумя и более касаниями элемента трассы (препятствия) или нарушено направление облёта.

Каждая посадка в ПВП:

- 2 балла - все стойки БВС находятся в квадрате размерами 1х1 м;
- 0 баллов - остальные случаи.

Время выполнения 2 полетных заданий:

- 5 баллов - 1 результат среди команды;
- 3 балла - 2 результат среди команды;
- 2 балла - 3 результат среди команды.

Итоговая оценка:

- более 18-ти баллов - «Отлично»;
- 12-18 баллов - «Хорошо»;
- 6-14 баллов - «Удовлетворительно»;
- менее 6 баллов - «Не удовлетворительно».