

«СОГЛАСОВАНО»

Директор
АНО «Центр опережающей
профессиональной подготовки
Самарской области»

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор
ГБПОУ Самарской области
«Поволжский
государственный колледж»



Д.Д.Евдокимова

«16» октября 2023 г.



О.А.Смагина

«16» октября 2023 г.

**Основная программа профессионального обучения
«Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем»
профессиональная подготовка**
по профессии 25331 «Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 кг и менее»

г. Самара, 2023 год

**Основная программа профессионального обучения
«Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем»
профессиональная подготовка**

по профессии 25331 «Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 кг и менее»

1. Цели реализации программы

Программа профессиональной подготовки по профессии 25331 «Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 кг и менее» и направлена на обучение лиц, ранее не имевших профессии рабочего или должности служащего.

2. Требования к результатам обучения. Планируемые результаты обучения

2.1. Характеристика нового вида профессиональной деятельности, трудовых функций и (или) уровней квалификации

Программа разработана в соответствии с

- Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 N 273-ФЗ;

- 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» (утвержден приказом Минтруда России от 14.09.2022 г. № 526 н);

- приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 14.07.2023 № 534 «Об утверждении Перечня профессий рабочих, должностей служащих, по которым осуществляется профессиональное обучение»;

- приказом Министерства просвещения РФ от 26.08.2020 г. N 438 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по основным программам профессионального обучения».

К освоению программы допускаются лица, имеющие среднее общее образование. Медицинские ограничения регламентированы Перечнем медицинских противопоказаний Минздрава России.

Присваиваемый квалификационный разряд (категория): не предусмотрено.

2.2. Термины, определения и используемые сокращения

БАС – беспилотная авиационная система

БВС – беспилотное воздушное судно

БПЛА – беспилотный летательный аппарат

2.3. Требования к результатам освоения программы

В результате освоения программы профессионального обучения у слушателя должны быть сформированы компетенции, в соответствии с разделом 2.1. программы.

В результате освоения программы слушатель должен

знать:

- нормативы по технике безопасности и охране труда;
- влияние человеческого фактора на полётную безопасность;
- теорию управления БАС и правила полётов;
- технические возможности САД-систем;
- основные типы конструкций, схемы и конфигурации БАС;
- состав и принцип функционирования БАС, лётно-технические характеристики;
- методы диагностики и устранения неисправностей в БАС;
- порядок демонтажа, осмотра и монтажа элементов;
- основы аэродинамики и динамики полета коптера;
- характеристики, способы и методы производства моделей БАС;
- основы аэронавигации;
- принципы работы и ограничения применимости датчиков различного вида;
- принципы ориентации и навигации БАС;
- влияние демонтажа отдельных элементов на работу общей системы БАС;
- проводить финальное тестирование перед сдачей БАС в эксплуатацию;
- нормативно-правовые акты, регулирующие эксплуатацию БАС;
- эксплуатационные ограничения БАС: максимальная скорость, ограничения высоты, минимальная допустимая видимость и др;
- правила применения разрешительной документации от гос. органов для работы в определенном воздушном пространстве, их значимость;
- отклонения в законодательстве и требованиях к отчетности в случае чрезвычайных ситуаций в полете;
- БАС - страхование и страхование ответственности;
- ограничения полетов: в непосредственной близости от обозначенных запретных зон, в связи с неблагоприятными погодными условиями, над массовыми скоплениями людей.
- теорию проведения аэрофотосъёмки;
- теорию проведения картографии и мониторинга местности и объектов;
- теорию выполнения фотограмметрической визуализации;
- техническую документацию; технические чертежи и электрические схемы;

- профессиональную терминологию и символы, используемые в технических чертежах и спецификациях;
- значение программного обеспечения для действий машин и систем;
- базовые знания в области информационных технологий;
- базовые знания о системах UNIX и программировании;
- программное обеспечение для управления наземными станциями БАС;
- основные принципы информационной безопасности;
- методы создания 3D-моделей и ортофотографии с использованием программного обеспечения;

уметь:

- соблюдать технику безопасности и охраны труда;
- выполнять технологические процессы в соответствии с отраслевыми требованиями и профстандартами;
- действовать в соответствии с мерами безопасности при полётах;
- действовать в соответствии с правилами чрезвычайных ситуаций.
- работать с контрольно-измерительным инструментом;
- пользоваться паяльным инструментом;
- корректно применять сборочный инструмент;
- проверять точность сборки и работоспособность аппарата
- осуществлять разборку/сборку, ремонт/замену компонентов за ограниченное время;
- производить аэрофотосъемку объекта или местности для сбора данных, в соответствии с планом и заданным временем;
- производить снимки приемлемого качества во время полета;
- осуществлять визуальное пилотирование коптера;
- осуществлять пилотирование БАС с помощью видеочков;
- осуществлять пилотирование БАС по сложным траекториям;
- выполнять взлетно-посадочные маневры при неблагоприятных условиях;
- осуществлять пилотирование в условиях стесненного пространства;
- уметь оперативно реагировать на изменение условий пилотирования;
- работать с различными видами полезной нагрузки;
- обладать навыками захвата и переноса груза.
- производить модели БАС в соответствии с проектными нормами, указанными материалами и спецификациями;
- применять набор инструментов и оборудования для создания моделей летательных аппаратов;
- использовать сложные датчики, такие как: системы машинного зрения и цветковые датчики, параметризовать их и осуществлять настройки;

1.	Модуль 1. Профессиональный стандарт 17.071 «Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем». ФГОС 25.02.08 «Эксплуатация беспилотных авиационных систем».	2	1	-	0,5	0,5	Зачет
2.	Модуль 2. Актуальные требования рынка труда, современные технологии в профессиональной сфере	4	2	-	1	1	Зачет
2.1	Профессия «Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем» на современном рынке труда	1	1	-		-	-
2.2	Типы и вида БЛА. Современные технологии в профессиональной сфере	1	0,5	-	1	-	-
2.3	Современные технологии в профессиональной сфере	1	0,5	-		-	-
1.2.4	Промежуточный контроль	1		-		1	Зачет
3.	Модуль 3. Требования охраны труда и техники безопасности	2	1	-	0,5	0,5	Зачет
3.1	Требования охраны труда и техники безопасности. Правила охраны труда и техники безопасности перед началом работы, во время работы и по окончании работы. Требования охраны труда в аварийных ситуациях	1,5	1	-	0,5	-	-
3.2	Промежуточный контроль	0,5				0,5	Зачет
4	Модуль 4. Аэросъемка	16	4	5	6	1	Зачет

4.1	Фото, видеосъёмка с БПЛА / мониторинг местности / сбор картографических, геодезических, тепловизионных и др. данных / поиск скрытых объектов	2	2	-		-	-
4.2	Правила согласования полетов в воздушном пространстве.	1	1	-		-	-
4.3	Обработка данных, полученных в результате аэросъёмки	2	1	-	1	-	-
4.4	Инспектирование склада	4	-	2	2	-	-
4.5	Построение ортофотоплана местности	4	-	2	2	-	-
4.6	Сбор картографических данных	2	-	1	1	-	-
4.7	Промежуточный контроль	1	-	-		1	Зачет
5	Модуль 2. FPV пилотирование	20	2	7	10	1	Зачет
5.1	Технологии FPV пилотирования	2	1	-	1	-	-
5.2	Стандартные обозначения для построения трасс с препятствиями	1	1	-		-	-
5.3	Установка и настройка видеокамеры и видеопередатчика. Тестовый полет	4	-	2	2	-	-
5.4	Прохождение трассы в режиме FPV на точность и скорость	8	-	3	5	-	-
5.5	Демонтаж видеокамеры и видеопередатчика, сборка коптера в стандартный вид	4	-	2	2	-	-
5.6	Промежуточный контроль	1	-	-		1	Зачет
6	Модуль 3. Моделирование узла коптера	12	2	5	4	1	Зачет
6.1	Обзор программ для трёхмерного моделирования	1	1	-		-	-

6.2	Моделирование отдельных деталей и узлов квадрокоптера, крепежей и элементов полезной нагрузки	1	1	-		-	-
6.3	Практическое занятие Разработка корректной схемы работы устройства и механизма	4	-	2	2	-	-
6.4	Практическое занятие Подготовка моделей к изготовлению. Подготовка чертежа и визуализации	5	-	3	2	-	-
6.5	Промежуточный контроль	1	-	-		1	Зачет
7.	<i>Диагностика и ремонт БПЛА</i>	18	2	5	10	1	<i>Зачет</i>
7.1	Методики диагностики и поиска неисправностей в коптере	2	1	-	1	-	-
7.2	Правила заполнения дефектной ведомости	2	1	-	1	-	-
7.3	Заполнение дефектной ведомости	2	-	1	1	-	-
7.4	Настройка полетного контроллера	4	-	1	3	-	-
7.5	Предполётная подготовка БПЛА	2	-	1	1	-	-
7.6	Полет по трассе в режиме визуального пилотирования	5	-	2	3	-	-
7.7	Промежуточный контроль	1	-	-		1	Зачет
8.	<i>Беспилотник самолетного типа</i>	12	2	5	4	1	<i>Зачет</i>
8.1	Знакомство с беспилотниками самолетного типа	1	1	-	-	-	-
8.2	Основы работы с программой Mission Planner	2	1	-	1	-	-
8.3	Предполетная подготовка БПЛА, сборка катапульты, укладка парашюта	3	-	2	1	-	-

8.4	Воспроизведение симуляции полёта в программе	3	-	2	1	-	-
8.5	Выгрузка данных о полете на компьютер (файл с точками полёта)	2	-	1	1	-	-
8.6	Промежуточный контроль	1	-	-		1	Зачет
9	<i>Программирование автономного полета</i>	22	3	8	10	1	<i>Зачет</i>
9.1	Система позиционирования при программирование автономного полета	1	1	-		-	-
9.2	Принципы работы с лазерным дальномером, ультразвуковым датчиком и светодиодной лентой	1	1	-		-	-
9.3	Визуализация при помощи RVIZ	1	1	-		-	-
9.4	Программирование автономного полета БПЛА в ограниченном пространстве в помещении	2	-	1	1	-	-
9.5	Внесение изменений в конструкцию коптера, установка дополнительного оборудования	2	-	1	1	-	-
9.6	Пролет через контрольные точки	4	-	2	2	-	-
9.7	Выполнение задач в автономном режиме	10	-	4	6	-	-
9.8	Промежуточный контроль	1	-	-		1	Зачет
10	<i>Изготовление узла коптера</i>	14	1	4	8	1	<i>Зачет</i>
10.1	Изготовления узла коптера	2	0,5	-	1,5	-	-
10.2	Сборка, настройка узла коптера	5	0,5	2	2,5	-	-
10.3	Установка узла на БПЛА	2	-	1	1	-	-

10.4	Демонстрация и тестовые испытания узла	4	-	1	3	-	-
10.5	Промежуточный контроль	1	-	-		1	Зачет
11	Эксплуатация полезной нагрузки	16	2	3	10	1	Зачет
11.1	Методы установки устройств для переноса груза	2	1	-	1	-	-
11.2	Настройка внешней полезной нагрузки	1	1	-		-	-
11.3	Внесение изменения в конструкцию коптера, установка внешней полезной нагрузки	4	-	1	3	-	-
11.4	Выполнение задач с полезной нагрузкой: захват и перенос груза	4	-	1	3	-	-
11.5	Выполнение задач с полезной нагрузкой: доставка / перемещение объектов	4	-	1	3	-	-
11.6	Промежуточный контроль	1	-	-		1	Зачет
12	Квалификационный экзамен	6	-	-		6	Тест ДЭ
12.1	Проверка теоретических знаний: тестирование	1	-	-		1	Тест
12.2	Практическая квалификационная работа: демонстрационный экзамен по компетенции	5	-	-		5	ДЭ
	ИТОГО:	144	22	42	64	16	

3.4. Учебная программа

Модуль 1. Профессиональный стандарт 17.071 «Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем». ФГОС 25.02.08 «Эксплуатация беспилотных авиационных систем».

Лекция

Знакомство с Профессиональным стандартом 17.071 «Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем» и содержанием ФГОС 25.02.08 «Эксплуатация беспилотных авиационных систем».

Модуль 2. Актуальные требования рынка труда, современные технологии в профессиональной сфере

Тема 1.2.1 Профессия «Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем» на современном рынке труда

Тема 1.2.2 Типы и виды БЛА. Современные технологии в профессиональной сфере

Лекция

Нормативное регулирование пилотирования БАС

Современные технологии в профессиональной сфере

Модуль 3. Требования охраны труда и техники безопасности

Лекция

Требования охраны труда и техники безопасности. Правила охраны труда и техники безопасности перед началом работы, во время работы и по окончании работы. Требования охраны труда в аварийных ситуациях

Лекция

Специфичные требования охраны труда, техники безопасности и окружающей среды компетенции. Опасные и вредные производственные факторы.

Модуль 4. Аэросъемка

Лекция

Фото, видеосъемка с БПЛА / мониторинг местности / сбор картографических, геодезических, тепловизионных и др. данных / поиск скрытых объектов

Правила согласования полетов в воздушном пространстве.

Обработка данных, полученных в результате аэросъемки.

Практические занятия. Инспектирование склада. Построение ортофотоплана местности. Сбор картографических данных

Модуль 5. FPV пилотирование

Лекция

технологии FPV пилотирования.

Стандартные обозначения для построения трасс с препятствиями

Практические занятия. Установка и настройка видеокамеры и видеопередатчика. Тестовый полет. Прохождение трассы в режиме FPV на точность и скорость. Демонтаж видеокамеры и видеопередатчика, сборка коптера в стандартный вид

Модуль 6. Моделирование узла коптера

Лекция

Обзор программ для трёхмерного моделирования.

Моделирование отдельных деталей и узлов квадрокоптера, крепежей и элементов полезной нагрузки.

Практические занятия. Разработка корректной схемы работы устройства и механизма. Подготовка моделей к изготовлению. Подготовка чертежа и визуализации

Модуль 7. Диагностика и ремонт БПЛА

Лекция

Методики диагностики и поиска неисправностей в коптере.

Правила заполнения дефектной ведомости.

Практические занятия. Заполнение дефектной ведомости. Настройка полетного контроллера. Предполётная подготовка БПЛА. Полет по трассе в режиме визуального пилотирования.

Модуль 8. Беспилотник самолетного типа

Лекция

Знакомство с беспилотниками самолетного типа.

Основы работы с программой Mission Planner

Практические занятия. Предполетная подготовка БПЛА, сборка катапульты, укладка парашюта. Воспроизведение симуляции полёта в программе. Выгрузка данных о полете на компьютер (файл с точками полёта.)

Модуль 9. Программирование автономного полета

Лекция

Система позиционирования при программировании автономного полета

Принципы работы с лазерным дальномером, ультразвуковым датчиком и светодиодной лентой.

Визуализация при помощи RVIZ.

Программирование автономного полета БПЛА в ограниченном пространстве в помещении.

Практические занятия. Внесение изменений в конструкцию коптера, установка дополнительного оборудования. Пролет через контрольные точки. Выполнение задач в автономном режиме.

Модуль 10. Изготовление узла коптера

Лекция

Изготовления узла коптера. Методы обработки деталей и поверхностей.

Практические занятия. Сборка, настройка узла коптера. Установка узла на БПЛА. Демонстрация и тестовые испытания узла.

Модуль 11. Эксплуатация полезной нагрузки

Лекция

Методы установки устройств для переноса груза.

Настройка внешней полезной нагрузки

Практические занятия. Внесение изменения в конструкцию коптера, установка внешней полезной нагрузки. Выполнение задач с полезной нагрузкой: захват и перенос груза.

3.5. Календарный учебный график (порядок освоения модулей)

Период обучения	Наименование модуля
1 неделя 16, 19 октября	Модуль 1. Профессиональный стандарт и ФГОС. Модуль 2. Актуальные требования рынка труда, современные технологии в профессиональной сфере Модуль 3. Требования охраны труда и техники безопасности. Модуль 4. Аэросъемка
2 неделя 23, 26 октября	Модуль 4. Аэросъемка
3 неделя 6, 9 ноября	Модуль 5. FPV пилотирование
4 неделя 13, 16 ноября	Модуль 5. FPV пилотирование. Модуль 6. Моделирование узла коптера

5 неделя 20, 23 ноября	Модуль 6. Моделирование узла коптера. Модуль 7. Диагностика и ремонт БПЛА
6 неделя 27, 30 ноября	Модуль 7. Диагностика и ремонт БПЛА. Модуль 8. Беспилотник самолетного типа
7 неделя 4, 7 декабря	Модуль 8. Беспилотник самолетного типа. Модуль 9. Программирование автономного полета
8 неделя 11,14 декабря	Модуль 9. Программирование автономного полета. Модуль 10. Изготовление узла коптера
9 неделя 18, 21 декабря	Модуль 10. Изготовление узла коптера Модуль 11. Эксплуатация полезной нагрузки.
10 неделя 25, 28 декабря	Модуль 11. Эксплуатация полезной нагрузки. Квалификационный экзамен

4. Организационно-педагогические условия реализации программы

4.1. Материально-технические условия реализации программы

Реализация программы предполагает наличие учебного кабинета «Информационных технологий в профессиональной деятельности» и полигона для эксплуатации беспилотных авиационных систем.

Технические средства обучения:

- компьютеры по количеству обучающихся;
- принтер;
- проектор;
- программное обеспечение интегрированной RVIZ системы общего и профессионального назначения по количеству обучающихся;

БПЛА:

Supercam s150 – 1 шт.;

DJI Mavic 2 Zoom – 1 шт.;

DJI Mavic mini - 1 шт.;

DJI Avata – 1 шт.;

DJI Tello EDU – 4 шт.;

COEX Race Mini – 9 шт.;

COEX Clever WS4 – 9 шт.;

COEX Clever WS4 – 9 шт.;

Ноутбук с симулятором – 9 шт.;

DJI Matrice 2 V200 – 1 шт.

4.2. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий и интернет-ресурсов.

Учебная литература

1. 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.

2. 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, 2019.

3. Постановление Правительства Российской Федерации от 25.05.2019 № 658 - <https://base.garant.ru/72255560/>

4. 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/>

5. Стогний, В. В. Аэрогеофизика: учебное пособие для среднего профессионального образования / В. В. Стогний. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022.

6. Учёт беспилотных воздушных судов - <https://favt.gov.ru/deyatelnost-ucet-bespiilotnyh-grajdanskikh-vozdysnih-sudov/>

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

Интернет- ресурсы:

- <https://docs.geoscan.aero/ru/master/>

- <https://clover.coex.tech/ru/>

4.3. Кадровые условия реализации программы.

Педагогический работник, привлеченный для реализации программы, в количестве 1 чел., имеющий опыт преподавания данной программы и сдачи студентами демонстрационного экзамена.

5. Оценка качества освоения программы

5.1 Промежуточная аттестация по программе предназначена для оценки освоения слушателем модулей программы и проводится в виде зачетов. По результатам любого из видов промежуточных испытаний выставляются отметки по двухбалльной системе: «зачтено» («удовлетворительно») и «не зачтено» («неудовлетворительно»).

5.2 Итоговая аттестация проводится в форме квалификационного экзамена, который включает в себя практическую квалификационную работу (в форме прохождения трассы в режиме FPV) и проверку теоретических знаний (в форме тестирования). Квалификационный экзамен включает в себя проверку теоретических знаний в пределах квалификационных требований, указанных в квалификационных справочниках, и практическую квалификационную работу в пределах профессиональных стандартов по рабочей профессии по профессии 25331 «Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 кг и менее». По результатам квалификационного экзамена выставляется итоговая четырехбалльная оценка «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично». Присвоение квалификационного разряда не предусмотрено.

6. Составитель программы

Методист Карасев Владимир Викторович.

Приложение
к основной программе профессионального обучения
«Специалист по эксплуатации беспилотных
авиационных систем»
по профессии 25331 «Специалист по эксплуатации
беспилотных авиационных систем, включающих в
себя одно или несколько беспилотных воздушных
судов с максимальной взлетной массой 30 кг и менее»

**Материально-техническое оснащение рабочих мест преподавателя
программы и обучающихся программы**

Наименование помещения	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Аудитория	Лекции	Компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска
Лаборатория, компьютерный класс	Лабораторные и практические занятия,	<p>Рабочие места – 10</p> <p>Оборудование:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Учебный набор квадрокоптера по компетенции Эксплуатация Беспилотных Авиационных Систем "COEX Клевер 4 WorldSkills Russia" 2. 3D принтер 3. Паяльная станция с феном 4. Дымоуловитель настольный 5. Держатель для плат "Третья рука" 6. Коврик для пайки силиконовый, антистатический 7. Мультиметр 8. Рации для переговоров с диспетчером 9. Джойстик для авиасимулятора 10. Электрический гравер 11. Клеевой пистолет 12. Ноутбук (согласно характеристика ИЛ) 13. Одноплатный портативный микрокомпьютер 14. Флэш-карта MicroSD 32Gb с адаптером на SD-card 15. Зарядное устройство для портативного аккумулятора 16. Источник бесперебойного питания 480 Вт 17. Программное обеспечение для трёхмерного моделирования 18. программа фотограмметрии 19. Стол рабочий монтажника радиоаппаратуры "Новатор" 20. Рабочее кресло на колесах 21. Светильник

		<ul style="list-style-type: none"> 22. Отвертка со сменными шестигранными битами 23. Бокорезы "Мини" 24. Пинцет антистатический 25. Штангенциркуль электронный 26. Набор надфилей 27. Усиленный нож 28. Сетка разделительная полётной зоны 29. Трасса для пилотирования 30. Взлётно-посадочные площадки 31. Грузоприёмники 32. Подставки под мячики для переноски грузов 33. Стрелки направления полёта 34. Квадрокоптер для Аэросъёмки <p>Сетчат</p>
Компьютерный класс	Практические и лабораторные занятия	<p>Рабочие места – 10.</p> <p>Компьютеры, программное обеспечение: Windows 10, пакет Microsoft Office , доступ к сети Интернет</p>

