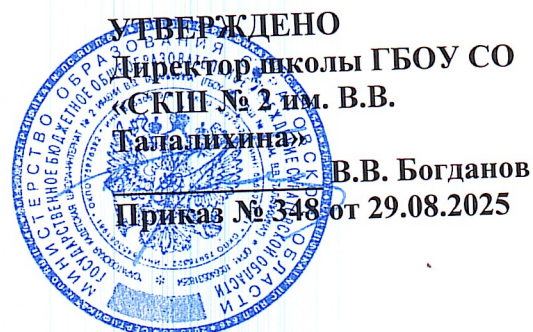


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ
«САРАТОВСКАЯ КАДЕТСКАЯ ШКОЛА-ИНТЕРНАТ № 2
ИМЕНИ В.В. ТАЛАЛИХИНА»

410007, г. Саратов, ул. им. Чехова А.П., д. 4а
Тел./факс: (845-2) 62-91-63/62-91-50

СОГЛАСОВАНО
на педагогическом совете
ГБОУ СО «СКШ № 2 им.
В.В. Талалихина»
Протокол № 1 от 29.08.2025



ПРОГРАММА
профессионального обучения по программам подготовки по
профессии рабочего, должности служащего

Оператор беспилотных авиационных систем (с максимальной взлетной
массой 30 килограммов и менее)
(Наименование профессии)

Код, Наименование профессии: Оператор беспилотных авиационных систем (с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее)
Профессиональный стандарт: 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 (утв. Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14.09.2022 № 526н)
Уровень квалификации/разряд: отсутствует
Форма обучения: очная с применением сетевой формы реализации и дистанционных образовательных технологий
Организация разработчик: ГБОУ СО «Саратовская кадетская школа-интернат № 2 имени В.В. Талалихина».
Возраст обучающихся: 16-18 лет (10 - 11 класс).
Срок реализации: 2 года.

Содержание

1. Пояснительная записка
2. Цели, задачи обучения. Профессиональная характеристика
3. Планируемые результаты освоения программы 1 года обучения
4. Планируемые результаты освоения программы 2 года обучения.

Компетенции

5. Учебный план программы 1 года обучения (10 класс)
6. Учебно-тематический план 1 года обучения (10 класс)
7. Содержание программы (10 класс)
8. Календарный учебный график 1 года обучения (10 класс)
9. Оценочные материалы
10. Критерии оценивания
11. Учебный план программы 2 года обучения (11 класс).
12. Календарный учебный график 2 года обучения (11 класс)
13. Содержание программы 2 года обучения (11 класс).
14. Формы итоговой аттестации и контрольно-оценочные средства
15. Критерии оценивания обучения
16. Требования к условиям реализации ОППО
17. Кадровые условия реализации программы
18. Список рекомендованной литературы

1. Пояснительная записка

Наименование программы.

Оператор беспилотных авиационных систем (с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее)

Нормативно-правовые основания разработки программы профессионального обучения.

Нормативные основания для разработки программы профессионального обучения по программам подготовки по профессии рабочего, должности служащего:

1. Федеральный закон от 29.12.2012 г. №273-ФЗ «Закон об образовании в Российской Федерации»;

2. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. № 413 (с изменениями от 12.08.2022 г.);

3. Письмо Министерства образования и науки РФ от 14.12.2015 № 09-3564 «О внеурочной деятельности и реализации дополнительных образовательных программ»;

4. Письмом Министерства просвещения РФ от 7 мая 2020 г. № ВБ-976/04 «О реализации курсов внеурочной деятельности, программ воспитания и социализации, дополнительных общеобразовательных программ с использованием дистанционных образовательных технологий»;

5. Письмом Министерства образования и науки РФ от 18 августа 2017 г. № 09-1672 «О направлении методических рекомендаций по уточнению понятия и содержания внеурочной деятельности в рамках реализации основных образовательных программ, в том числе в части проектной деятельности».

6. Приказ Министерство Просвещения Российской Федерации от 14 июля 2023 г. N 534 «Об утверждении перечня профессий рабочих, должностей служащих, по которым осуществляется профессиональное обучение» (с изменениями на 29 февраля 2024 года);

7. Приказ Министерство Просвещения Российской Федерации от 26 августа 2020 г. N 438 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по основным программам профессионального обучения»;

8. Профессиональный стандарт «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 сентября 2022 г. N 526н);

9. Единый тарифно-квалификационный справочник работ и профессий рабочих (ЕТКС). Выпуск №2. Часть №1, утвержден Постановлением Минтруда РФ от 15.11.1999 № 45.

Устав ГБОУ СО «Саратовская кадетская школа-интернат № 2 имени В.В. Талалихина».

Термины, определения и используемые сокращения.

БАС – беспилотная авиационная система

БВС – беспилотное воздушное судно

БПЛА – беспилотный летательный аппарат

ПМ – профессиональный модуль

ПС – профессиональный стандарт

ПОППО – примерная образовательная программа профессионального обучения

ФГОС СПО – Федеральный государственный образовательный стандарт среднего профессионального образования.

Цели и задачи программы.

Цель: Освоение программы профессионального обучения по направлению Оператор беспилотных авиационных систем (с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее) с целью овладения видом профессиональной деятельности по эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее в части касающейся обобщенных трудовых функций:

- 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;
- Эксплуатация беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой от 10 килограммов до 30 килограммов.

Задачи программы

- подготовить обучающихся к успешной работе в сфере беспилотных авиационных систем;
- сформировать умения по техническому обслуживанию и ремонту беспилотных авиационных систем;
- сформировать умения по подготовке БПЛА к полетам;
- сформировать умения по выполнению полетов БПЛА.

Профессиональный стандарт

Программа разработана на основании 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 (утв. Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14.09.2022 № 526н).

Категория обучающихся.

К обучению в учебном году допускаются кадеты в возрасте 17-18 лет, не имеющие основного общего образования, при условии обучения на момент завершения освоения программы профессионального обучения в 11 классе в ГБОУ СО «СКШ № 2 им. В.В. Талалихина».

Режим занятий.

Продолжительность занятия по программе профессионального обучения для обучающихся составляет 2 академических часа в день 1 раз в неделю.

Группы по 12 человек, 1 раз в неделю по 2 часа (2 часа в неделю, 8 часов в месяц, 68 часов в год, 136 часа за 2 года обучения); 1 академический час 40 минут, перемена 10 минут.

Форма документа, выдаваемого по результатам освоения программы
Свидетельство о профессии рабочего, должности служащего

2. Цели, задачи обучения. Профессиональная характеристика

2.1 Цели обучения: получение профессиональных компетенций посредством приобретения знаний, умений и практических навыков в области выполнения организационно-технических мероприятий, обеспечивающих безопасный полет беспилотного воздушного судна малого класса.

Задачи обучения: изучение порядка предварительной подготовки беспилотного воздушного судна малого класса к полетам с использованием воздушного пространства в соответствии с действующими правилами;

приобретение умений по осуществлению предполетной подготовки беспилотных авиационных систем малого класса; выполнение полетов и авиационных работ беспилотным воздушным судном малого класса.

2.2 Содержание программы разработано 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», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 05.07.2018 № 447н, а также с учетом установленных квалификационных требований к профессии «Оператор беспилотных авиационных систем (с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее)».

2.3 Программа предусматривает приобретение знаний, умений и навыков (практический опыт) для осуществления профессиональной деятельности:

1. Вид профессиональной деятельности в соответствии с профессиональным стандартом: эксплуатация беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее.

2. Основная цель вида профессиональной деятельности в соответствии с профессиональным стандартом: обеспечение безопасной эксплуатации беспилотных авиационных систем с одним или несколькими беспилотными воздушными судами с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее.

3. Область профессиональной деятельности (в соответствии с ФГОС СПО): транспорт, авиастроение.

4. Объекты профессиональной деятельности: беспилотные воздушные суда с максимальной взлетной массой 30 кг и менее.

2.4 Связь программы профессионального обучения с профессиональными стандартами (трудовые функции)

Наименование профессионального стандарта	Наименование обобщенной трудовой функции	Наименование трудовых функций	Код (уровень квалификации)
--	--	-------------------------------	----------------------------

17.071 Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 кг и менее	Эксплуатация беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее, применяемых в условиях прямой визуальной видимости, вне зон с ограничениями, на высоте до 150 метров	Подготовка к полетам беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее	A/01.3
		Управление (контроль) полетом беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее	A/02.3
		Техническое обслуживание беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее	A/03.3
		Ремонт беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее	A/04.3

В результате освоения программы должны быть сформированы следующие профессиональные компетенции:

ПК-1 – способен осуществлять подготовку к полетам беспилотных

авиационных систем, включающих в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее (трудовая функция А/01.3)

ПК-2– способен осуществлять управление (контроль) полетом беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее (трудовая функция А/02.3)

ПК-3 – способен осуществлять техническое обслуживание беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее (трудовая функция А/03.3)

ПК-4 – способен осуществлять ремонт беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее (трудовая функция А/04.3)

2.5 Связь программы профессионального обучения с установленными квалификационными требованиями:

- основание: общероссийский классификатор профессий рабочих, должностей служащих и тарифных разрядов ОК 016-94, утвержденный постановлением Госстандарта Российской Федерации от 26.12.1994 № 367 (в действующей редакции)

Код	Наименование
25331	Оператор наземных средств управления беспилотным летательным аппаратом

3. Планируемые результаты освоения программы 1 года обучения

В результате обучения по программе профессионального обучения Обучающийся к концу 1 года обучения овладеет следующими дополнительными профессиональными компетенциями.

Слушатели должны:

знать:

- назначение, устройство и принципы работы беспилотной авиационной системы и ее элементов;
- правила ведения и оформления технической документации беспилотной авиационной системы;
- правила и порядок, установленные воздушным законодательством Российской Федерации для получения разрешения на использование воздушного пространства, в том числе при выполнении полетов над населенными пунктами, при выполнении авиационных работ;

- нормативные правовые акты об установлении запретных зон и зон ограничения полетов; порядок получения информации о запретных зонах и зонах ограничения полетов;
- нормативные правовые акты, регламентирующие организацию и выполнение полетов беспилотных воздушных судов;
- порядок организации и выполнения полетов беспилотным воздушным судном в сегрегированном воздушном пространстве;
- основы воздушной навигации, аэродинамики и метеорологии в объеме, необходимом для подготовки и выполнения полета беспилотным воздушным судном;
- порядок планирования полета беспилотного воздушного судна и построения маршрута полета;
- правила подготовки плана полетов и порядок его подачи органу единой системы организации воздушного движения;
- порядок подготовки программы полета и загрузки ее в бортовой навигационный комплекс (автопилот) беспилотного воздушного судна;
- порядок проведения предполетной подготовки беспилотной авиационной системы и ее элементов.

уметь:

- оценивать техническое состояние элементов беспилотных авиационных систем;
- осуществлять подготовку и настройку элементов беспилотных авиационных систем;
- выполнять техническое обслуживание элементов беспилотной авиационной системы;
- устанавливать съемное оборудование на беспилотное воздушное судно, снимать съемное оборудование;
- составлять полетное задание и план полета;
- осуществлять дистанционное пилотирование и (или) контроль параметров полета беспилотного воздушного судна;
- принимать меры по обеспечению безопасного выполнения полета беспилотным воздушным судном;
- выполнять послеполетные работы.

4. Планируемые результаты освоения программы 2 года обучения. Компетенции

В результате освоения программы обучающийся должен приобрести следующие компетенции (знания, умения и навыки):

ПК-1 – способен осуществлять подготовку к полетам беспилотных

авиационных систем, включающих в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее (трудовая функция А/01.3)

Обучающийся должен знать: правила и порядок, установленные воздушным законодательством Российской Федерации, получения разрешения на использование воздушного пространства, в том числе при выполнении полетов над населенными пунктами, при выполнении авиационных работ; нормативные правовые акты об установлении запретных зон и зон ограничения полетов; порядок получения информации о запретных зонах и зонах ограничения полетов; нормативные правовые акты, регламентирующие организацию и выполнение полетов беспилотным воздушным судном; порядок организации и выполнения полетов беспилотным воздушным судном в сегрегированном воздушном пространстве; основы воздушной навигации, аэродинамики и метеорологии в объеме, необходимом для подготовки и выполнения полета беспилотным воздушным судном максимальной взлетной массой до 10 килограммов в ожидаемых условиях эксплуатации; требования эксплуатационной документации; летно-технические характеристики беспилотной авиационной системы и влияние на них эксплуатационных факторов; порядок планирования полета беспилотного воздушного судна и построения маршрута полета; порядок подготовки программы полета и загрузки ее в бортовой навигационный комплекс (автопилот) (при наличии) беспилотного воздушного судна; специализированные цифровые платформы полетно-информационного обслуживания и сервисы цифрового журналирования операций; порядок проведения предполетной подготовки беспилотной авиационной системы и ее элементов; правила ведения и оформления полетной и технической документации, требования к ведению и оформлению полетной и технической документации, в том числе в цифровом виде с использованием специализированных сервисов.

Обучающийся должен уметь: использовать специализированные цифровые платформы полетно-информационного обслуживания и сервисы цифрового журналирования операций; анализировать метеорологическую, орнитологическую и аэронавигационную обстановку; использовать специальное программное обеспечение для составления программы полета и ввода ее в бортовой навигационный комплекс (автопилот) (при наличии) беспилотного воздушного судна; составлять полетное задание и план полета; оценивать техническое состояние и готовность к использованию беспилотной авиационной системы; оформлять полетную и техническую документацию.

Обучающийся должен владеть (трудовые действия): изучение полетного задания, отработка порядка его выполнения и действий при управлении беспилотным воздушным судном с максимальной взлетной массой

10 килограммов и менее; ознакомление с ограничениями в районе выполнения полета беспилотным воздушным судном с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее по маршруту (трассе) с использованием цифровых платформ полотно-информационного обслуживания; подбор стартово-посадочной площадки для летной эксплуатации беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее; оценка метеорологической, орнитологической и аэронавигационной обстановки в районе выполнения полетов беспилотным воздушным судном с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее; подготовка программы полета беспилотного воздушного судна 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 полетной документации; 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; 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; ведение полетной и технической документации, в том числе в электронном виде с использованием сервисов цифрового журналирования операций.

ПК-2— способен осуществлять управление (контроль) полетом беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее (трудовая функция А/02.3)

Обучающийся должен знать: нормативные правовые акты, регламентирующие порядок использования воздушного пространства Российской Федерации, производства полетов беспилотными воздушными судами; порядок производства полетов беспилотными воздушными судами в сегрегированном воздушном пространстве; основы аэронавигации, аэродинамики, метеорологии в объеме, необходимом для выполнения безопасного полета беспилотным воздушным судном; требования эксплуатационной документации, летно-технические характеристики и эксплуатационные ограничения беспилотного воздушного судна; правила ведения радиосвязи; порядок действий экипажа при нештатных и аварийных ситуациях; порядок действий экипажа при проведении поисковых работ в случае аварийной посадки беспилотного воздушного судна; технология выполнения авиационных работ, характеристики используемых веществ и оборудования; порядок проведения послеполетных работ; порядок действий

для недопущения посторонних лиц к беспилотной авиационной системе; правила ведения и оформления полетной и технической документации, требования к ведению и оформлению полетной и технической документации, в том числе в электронном виде с использованием сервисов цифрового журналирования операций; ответственность за нарушение правил использования воздушного пространства, безопасной эксплуатации воздушного судна.

Обучающийся должен уметь: осуществлять запуск беспилотного воздушного судна; осуществлять дистанционное пилотирование и (или) контроль параметров полета одного беспилотного воздушного судна; распознавать и контролировать факторы угроз и ошибок при выполнении полетов; определять пространственное положение беспилотного воздушного судна с использованием элементов наземной станции управления; принимать меры по обеспечению безопасного выполнения полета беспилотным воздушным судном; принимать меры по недопущению посторонних лиц к беспилотной авиационной системе; выполнять послеполетные работы; оформлять полетную и техническую документацию, в том числе в цифровом виде с использованием специализированных сервисов.

Обучающийся должен владеть (трудовые действия): уточнение полетного задания в соответствии с фактическими метеорологическими, орнитологическими и навигационными данными; принятие решения на взлет беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее; запуск беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее; дистанционное управление полетом одного беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее и (или) контроль параметров полета; выполнение полета одним беспилотным воздушным судном с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее в соответствии с полетным заданием; анализ аэронавигационной, метеорологической, орнитологической обстановки в ходе выполнения полетного задания; выполнение действий при возникновении особых случаев в полете 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; информирование соответствующих органов Единой системы организации воздушного движения об отклонениях от плана полета или изменениях в режиме полета беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее, о возникновении особых ситуаций в полете, о совершении аварийной посадки; осуществление взаимодействия с участниками воздушного движения при выполнении полетов беспилотным воздушным судном с максимальной взлетной массой 10

килограммов и менее; принятие решений о посадке беспилотного воздушного судна, а также о прекращении полета и возвращении на аэродром либо о вынужденной посадке в случае явной угрозы окружающим или безопасности полета беспилотного воздушного судна; выполнение послеполетного осмотра беспилотного воздушного судна; ведение полетной и технической документации, в том числе в электронном виде с использованием сервисов цифрового журналирования операций; выполнение мероприятий по недопущению доступа посторонних лиц к беспилотной авиационной системе, включающей в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее.

ПК-3 – способен осуществлять техническое обслуживание беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее (трудовая функция А/03.3)

Обучающийся должен знать: требования эксплуатационной документации к техническому обслуживанию беспилотной авиационной системы; перечень и содержание работ по видам технического обслуживания беспилотных авиационных систем, порядок их выполнения; назначение, устройство и принципы работы элементов беспилотной авиационной системы; характеристики топлива, специальных жидкостей (газов), горюче-смазочных материалов, источников электроэнергии, применяемых при эксплуатации беспилотной авиационной системы; порядок подготовки к работе инструментов, приспособлений и контрольно-измерительной аппаратуры для выполнения технического обслуживания беспилотной авиационной системы; порядок и технология выполнения всех видов технического обслуживания беспилотной авиационной системы и ее элементов, а также специальных работ; классификация неисправностей и отказов беспилотной авиационной системы, методы их обнаружения и устранения; порядок установки и снятия съемного оборудования беспилотного воздушного судна; требования охраны труда и пожарной безопасности; правила использования цифровых технологий при обновлении программного обеспечения и калибровке беспилотной авиационной системы; правила ведения и оформления технической документации беспилотной авиационной системы.

Обучающийся должен уметь: читать эксплуатационно-техническую документацию беспилотных авиационных систем и их элементов, чертежи и схемы; оценивать техническое состояние элементов беспилотных авиационных систем; осуществлять подготовку и настройку элементов беспилотных авиационных систем; выполнять техническое обслуживание элементов беспилотной авиационной системы в соответствии с эксплуатационной

документацией; использовать необходимые для работы инструменты, приспособления и контрольно-измерительную аппаратуру; заправлять топливом, маслом, специальными жидкостями и заряжать газами, дозаправлять (дозаряжать) беспилотное воздушное судно; обслуживать аккумуляторные батареи элементов беспилотных авиационных систем; эксплуатировать наземные источники электропитания; устанавливать съемное оборудование на беспилотное воздушное судно, снимать съемное оборудование; буксировать, транспортировать беспилотную авиационную систему к месту взлета (от места посадки); использовать взлетные устройства (приспособления); производить эвакуацию беспилотных воздушных судов в аварийных ситуациях; производить работы при хранении беспилотных авиационных систем, установленные в эксплуатационной документации; использовать цифровые технологии при обновлении программного обеспечения и калибровке беспилотной авиационной системы; оформлять техническую документацию.

Обучающийся должен владеть (трудовые действия): выполнение внешнего осмотра беспилотной авиационной системы, включающей в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее, и выявление неисправностей; установка съемного оборудования на борт (снятие съемного оборудования с борта) беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее; заправка беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее топливом, маслом, специальными жидкостями и зарядка газами, дозаправка (дозарядка); проверка уровня заряда, обслуживание аккумуляторной батареи; контроль количества заправленных компонентов и надежности закрытия заправочных устройств; проверка и обслуживание взлетно-посадочных устройств беспилотной авиационной системы, включающей в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее; подготовка стартово-посадочной площадки для беспилотной авиационной системы, включающей в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее; транспортировка беспилотной авиационной системы, включающей в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее, к месту взлета (от места посадки); приведение беспилотной авиационной системы в предстартовое состояние; обеспечение работы наземных элементов беспилотной 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; 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; 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; 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); ведение технической документации.

ПК-4 – способен осуществлять ремонт беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее (трудовая функция А/04.3)

Обучающийся должен знать: назначение, устройство и принципы работы беспилотной авиационной системы и ее элементов; порядок подготовки к работе рабочего места, инструментов, приспособлений и контрольно-измерительной аппаратуры; классификация и признаки отказов, неисправностей беспилотной авиационной системы, методы их обнаружения и устранения; технология выполнения текущего и контрольно-восстановительного ремонта; правила ведения и оформления технической документации беспилотной авиационной системы.

Обучающийся должен уметь: использовать инструменты, контрольно-измерительные приборы и приспособления в процессе ремонта элементов беспилотной авиационной системы; применять эксплуатационную и ремонтную документацию беспилотной авиационной системы в процессе диагностики и ремонта элементов беспилотной авиационной системы; оценивать техническое состояние беспилотных авиационных систем; выявлять и устранять отказы и неисправности при функционировании элементов беспилотной авиационной системы; оформлять техническую документацию.

Обучающийся должен владеть (трудовые действия): подготовка к работе инструментов, контрольно-измерительных приборов и приспособлений; выполнение внешнего осмотра и проверка технического состояния элементов беспилотной авиационной системы, включающей в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее; диагностика и контроль работоспособности элементов беспилотной авиационной системы, включающей в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее, выявление отклонений, отказов, неисправностей и повреждений; выполнение текущего ремонта элементов беспилотной авиационной системы,

включающей в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее; выполнение контрольно-восстановительного ремонта элементов беспилотной авиационной системы, включающей в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее; ведение технической документации.

5. Учебный план программы 1 года обучения (10 класс)

Наименование уровня программы	Номер и наименование модуля	Всего часов	Теория	Практика
Базовый уровень освоения программы.	Модуль № 1. «Техническое устройство и принципы полета и управления БАС»	8	6	2
	Модуль № 2. «Программирование БАС на Python и C++»	8	2	6
	Модуль № 3. «Автопилот БАС: настройка, полетные задания, разработка»	8	3	5
	Модуль № 4. «Безопасность и регулирование полетов БАС»	8	8	0
	Модуль № 5. «Энергоснабжение и управление батареями в БАС»	8	4	4
	Модуль № 6. «Интеграция БАС с IoT (Интернет вещей)»	8	6	2
	Модуль № 7. «Применение БАС в различных отраслях»	20	14	16
Итого:		68	43	35

6. Учебно-тематический план 1 года обучения (10 класс)

3.1. УТП программы состоит из двух частей - базовый уровень (основная часть) и профессиональный уровень .

Содержание уровней построено на модульном принципе. Структурной единицей учебного модуля являются темы.

Применимая поэтапная технология обучения от «простого» к «сложному».

3.2. Важная роль при освоении Программы отводится материалам, разработанным в рамках применения цифрового образовательного контента.

Наименование уровня программы	Номер и наименование модуля	Трудоемкость всего часов	Теория	Практика	Форма контроля	Материал для ЦОК (цифровой образовательный контент) *
Базовый уровень освоения программы. Основная часть программы.	Модуль № 1. «Техническое устройство и принципы полета и управления БАС».	8	6	2	Тест	ЦОК №2.
	Тема 1. Основные технические характеристики БАС, вертолетного и самолетного типов.	2	2	0		
	Тема 2. Классификация беспилотных летательных аппаратов.	2	2	0		
	Тема 3. Комплекс управления БАС.	2	0	2		
	Тема 4. Российские и зарубежные производители БАС и их цели.	2	2	0		
	Модуль № 2. «Программирование БАС на Python и C++».	8	2	6	Тест	ЦОК №4, ЦОК №5.
	Тема 1. Основы программирования БАС на Python.	2	2	0		
	Тема 2. Разработка алгоритма автономного полета БАС.	2	0	2		
	Тема 3. Программирование алгоритмов управления БАС.	2	0	2		

	Тема 4. Написать программу на Python для автономного полета БАС. Написать программу на C++».	2	0	2		
	Модуль № 3. «Автопилот БАС: настройка, полетные задания, разработка».	8	3	5	Тест	ЦОК №10.
	Тема 1. Автопилот БАС.	2	2	0		
	Тема 2. Архитектура и компоненты автопилота.	2	1	1		
	Тема 3. Программное обеспечение и настройка для автопилотов.	2	0	2		
	Тема 4. Принципы работы и алгоритмы управления.	2	0	2		
	Модуль № 4. «Безопасность и регулирование полетов БАС».	8	8	0	Тест	ЦОК №11.
	Тема 1. Техника безопасности при взаимодействии с БАС.	2	2	0		
	Тема 2. Законодательные акты, регулирующие использование беспилотников. Международное и национальное законодательство.	4	4	0		
	Тема 3. Национальная безопасность: Патриотическое воспитание.	2	2	0		
	Модуль № 5. «Энергоснабжение и управление батареями в БАС».	8	4	4	Тест	ЦОК №12.
	Тема 1. Аккумуляторы и их значение.	2	2	0		
	Тема 2. Балансировка «банок» АКБ.	4	2	2		
	Тема 3. Восстановление АКБ после его чрезмерного разряда.	2	0	2		
	Модуль № 6. «Интеграция БАС с IoT (Интернет вещей)».	8	6	2	Тест	ЦОК №13.
	Тема 1. Важность интеграции IoT в производственные процессы.	2	2	0		
	Тема 2. Первый пример Интернета движущихся вещей: беспилотные летательные аппараты.	4	2	2		
	Тема 3. Инновации устройств IoT, беспилотных моделей в проблематике безопасности обмена данными.	2	2	0		

	Модуль № 7. «Применение БАС в различных отраслях».	20	14	16	Тест	ЦОК №8, ЦОК №15.
	Тема 1. Технология применения БАС в геодезии и картографии.	4	7	3		
	Тема 2. Технологии, применяемые БАС в других отраслях, таких как: – лесное хозяйство; – охрана окружающей среды; сельскохозяйственные работы.	12	7	11		
	Тема 3. Разработка проекта в рамках пройденных модулей: «Качества, которыми должен обладать БАС в различных отраслях применения».	4	0	2		
Итого:		68	43	35		

* – <https://firpo.ru/activities/projects/>

6. Содержание программы (10 класс)

Основная часть программы

Модуль № 1. «Техническое устройство и принципы полета и управления БАС»

Тема 1 Основные технические характеристики БАС, вертолетного и самолетного типов.

Лекция: Основные технические характеристики БАС, вертолетного и самолетного типов.

Тема 2. Классификация беспилотных летательных аппаратов.

Лекция: Виды и технические характеристики БАС: Аэростатические БАС, Реактивные БАС, БАС самолетного типа, БАС вертолетного типа, Мульти роторные и гибридные БАС.

Тема 3. Комплекс управления БАС.

Практика: Способы оборудование и управления БАС. Использование симулятора для выполнения полета над виртуальным полигоном.

Тема 4. Российские и зарубежные производители БАС и их цели.

Лекция: Основные российские и зарубежные производители БАС. Вклад в развитие отечественной индустрии БАС.

Модуль № 2. «Программирование БАС на Python и C++».

Тема 1. Основы программирования БАС на Python.

Лекция: Данная лекция позволит нам определить язык программирования Python и его роль в разработке программного обеспечения для беспилотных авиационных систем (БАС). Мы познакомимся с основами Python, такими как его синтаксис и структура, узнаем о программировании алгоритмов управления и разработке приложений, а также рассмотрим примеры применения Python в БАС.

Тема 2. Разработка алгоритма автономного полета БАС.

Практика: Разработать алгоритмы автономного полета БАС, полет «вверх–вниз», «влево

–вправо».

Тема 3. Программирование алгоритмов управления БАС.

Практика: Программировать автономный полет для выполнения задачи пролета над определенной территории с помощью БАС. Тренажер «Программируемый полет».

Тема 4 Создать скрипт на языке Python для автономного полета БАС.

Практика: Написать программу на Python для управления полетом мультироторной БАС с использованием автопилота и алгоритмов навигации

Модуль № 3. «Автопилот БАС: настройка, полетные задания, разработка»

Тема 1. Автопилот БАС.

Лекция: Определение автопилота и его значение в системе управления БАС.

Значение автопилота для обеспечения автономности, безопасности и эффективности полетов.

Тема 2. Архитектура и компоненты автопилота.

Лекция: Определение архитектуры БАС, ее роль в разработке и функционировании системы. Основные компоненты архитектуры БАС.

Практика: Тема: исследование и анализ архитектур БАС.

Тема 3. Программное обеспечение и настройка для автопилотов.

Практика: Запрограммировать автопилот на выполнение различных задач (вверх, вниз, влево, вправо).

Тема 4. Принципы работы и алгоритмы управления.

Практика: Настроить автопилот для выполнения автоматического полета с заданными параметрами и требованиями в симуляторе дрона.

Модуль № 4 «Безопасность и регулирование полетов БАС»

Тема 1. Техника безопасности при взаимодействии БАС.

Лекция: Значение техники безопасности в эксплуатации БАС. Обзор основных угроз и рисков, связанных с операциями БАС самолетного типа.

Тема 2. Законодательные акты, регулирующие использование беспилотников.

Международное и национальное законодательство.

Лекция: Значение и актуальность в современном мире. Правовые аспекты БАС. Международное и национальное законодательство. Нормативно–правовая база для разработки, использования и регулирования БАС. Проблемы регулирования полетов в воздушном пространстве. Вопросы безопасности и конфиденциальности данных.

Тема 3. Национальная безопасность: Патриотическое воспитание.

Лекция: Определение национальной безопасности и ее значимость для государства. Роль патриотического воспитания в обеспечении национальной безопасности. Роль БАС в защите национальных интересов и границ.

Модуль № 5. «Энергосбережение и управление батареями в БАС»

Тема 1. Аккумуляторы и их значение.

Лекция: Значение аккумуляторов для обеспечения энергии и длительности полетов. Обзор основных типов аккумуляторов, используемых в БАС: литий–ионные, литий–полимерные, никель–металл–гидридные и др.

Тема 2. Балансировка «банок» АКБ.

Лекция: Емкость аккумулятора и ее влияние на длительность полета. Циклы зарядки и разрядки.

Практика: Аккумуляторы и их зарядка (+ Обслуживание АКБ). Подключите аккумулятор к дрону, убедившись, что все соединения безопасны и обеспечивают надежное электроснабжение всех компонентов.

Тема 3. Восстановление АКБ после его чрезмерного разряда.

Практика: Восстановить полностью аккумулятор, выполнить полетное задание в симуляторе, внимательно отслеживая показатели состояния аккумулятора.

Модуль № 6. «Интеграция БАС с IoT (Интернет вещей)»

Тема 1. Важность интеграции IoT в производственные процессы.

Лекция: Значение и распространение технологии IoT в современном мире.

Тема 2. Первый пример Интернета движущихся вещей: беспилотные летательные аппараты.

Лекция: Использование RaspberryPi или ESP8266 для беспроводного обмена данными с беспилотником.

Практика: Создание устойчивого соединения для обмена данными с БАС.

Тема 3. Инновации устройств IoT, беспилотных моделей в проблематике безопасности обмена данными.

Лекция: Безопасный обмен данными между устройствами IoT. Протоколы передачи данных.

Модуль № 7. «Применение БАС в различных отраслях»

Тема 1. Технологии применяемые БАС в геодезии и картографии.

Лекция: Создание карты. Маркшейдерия: методы получения информации о местоположении и состоянии элементов объекта недропользования по средствам БАС.

Практика: Полет квадрокоптера на определенной высоте и предоставление снимков таким образом, чтобы снимки перекрывали друг друга не менее 70%.

Лекция: Применение БАС для обследования территории и устранения очагов возгораний.

Практика: Периодические вылеты, миссия вылета методы наблюдения за лесным хозяйством

Лекции: Сбор, анализ и актуализация данных о состоянии окружающей среды. Фиксация выявленных нарушений экологического законодательства. Выявление несанкционированных свалок и определение их объемов.

Практика: Периодические вылеты, миссия вылета методы наблюдения за экологической ситуацией на территории.

Лекция: Методы применения БАС в сельском хозяйстве — необходимость для:

- картографирования и мониторинга полей;
- внесения средств защиты растений (СЗР);
- мультиспектрального обследования;
- подготовки карт предписаний для дифференцированного внесения препаратов.

Практика: Миссия полета внесение удобрений на определенную координату, проведение удобрения территории.

Тема 3. Разработка проекта в рамках пройденных модулей: «Качества, которыми должен обладать БАС в различных отраслях применения».

7. Календарный учебный график 1 года обучения (10 класс)

[illegible]

8 .Оценочные материалы

Итоговой формой контроля результативности усвоения программы является защита проекта, позволяющая оценить уровень учебных достижений обучающихся за весь период обучения.

Описание задания проекта

В рамках пройденной основной и вариативной части Программы необходимо представить и защитить проектную работу в виде презентации и доклада к ней по темам в зависимости от выбранного модуля № 7.

Выбор темы проекта является первоначальным шагом, где необходимо подробно описать цели и задачи проекта, его ключевые аспекты и содержание. Здесь также можно включить информацию о предметной области, методологии и инструментах, которые будут использованы в работе. Важно осветить, какая проблема будет решаться проектом и как он будет вносить вклад в научное или практическое направление.

После подготовки описания темы проекта необходимо разработать презентацию, которая будет визуальной составляющей проекта. Презентация должна быть структурированной и логичной, содержать ключевую информацию и поддерживаться соответствующими графиками, диаграммами, изображениями и прочими иллюстративными материалами. В ней также следует поэтапно представить выполненную работу, привести аргументы в пользу выбранных решений и обосновать достигнутые результаты.

Вместе с презентацией необходимо подготовить доклад к ней, который будет глубже раскрывать тему проекта, отвечать на вопросы и предоставлять объяснения по поводу примененных методов и результатов проекта. Доклад должен быть структурированным и легко читаемым, с использованием необходимых ссылок и примеров из проектной работы. Важно донести до аудитории все ключевые моменты проекта и дать возможность задавать вопросы или обсудить проблемы.

Предлагаемые темы для разработки проекта

Тема №1. Качества, которым должен соответствовать БАС при эксплуатации в полевых условиях.

Тема № 2. Качества, которым должен соответствовать БАС для применения в различных отраслях (выберите одну из изученных в Программе отраслей).

9. Критерии оценивания

№	Критерии оценивания проекта	Содержание критерия оценки	Баллы
1	Актуальность выбранной темы	Насколько работа интересна в практическом или теоретическом плане?	От 0 до 2
2		Обращает ли автор внимание на новые технологии при разработке характеристик БАС?	От 0 до 2
3		Обосновывает ли автор в своей работе выбранные критерии и качества применения в той или иной сфере?	От 0 до 2
4	Теоретическая или практическая ценность	Результаты исследования доведены до идеи с использованием лексики по теме проекта	От 0 до 2
5		Проделанная работа развивает умения и навыки обучающихся по темам, предусмотренными Программой?	От 0 до 2
6		Автор в работе указал область и качество применения полученных знаний?	От 0 до 2

По итогу оценивания составляется рейтинг успешности проекта.

10. Учебный план программы 2 года обучения (11 класс).

№ п/п	Наименование разделов (модулей), видов учебной деятельности	Виды учебной нагрузки в часах			Форма аттестации
		Всего	Теоретические занятия	Практические занятия	
ОП.00	Общепрофессиональный модуль	4	3	1	
ОП. 01	Охрана труда и техника безопасности	2	2	0	Дифференцированный зачет
ОП. 02	Основы безопасности в интернете	2	1	1	Дифференцированный зачет
ПМ.00	Профессиональный модуль	44	6	38	
ПМ. 01	Техническая эксплуатация беспилотных авиационных систем	22	4	18	Дифференцированный зачет
ПМ. 02	Летная эксплуатация беспилотных авиационных систем и обработка информации	22	2	20	Дифференцированный зачет
УП.00	Учебная практика	8	2	6	Дифференцированный зачет
ПП.00	Производственная практика	8	1	7	Дифференцированный зачет
	Итоговая аттестация	4	2	2	Квалификационный экзамен
	Итого	68	14	54	

11. Календарный учебный график 2 года обучения (11 класс)

[illegible]

12. Содержание программы 2 года обучения (11 класс).

Наименование модуля, раздела, темы	Кол-во часов	Содержание обучения (по темам в дидактических единицах), наименование и тематика лабораторных работ, практик, рекомендуемой литературы
Охрана труда и техника безопасности	2	Виды инструктажа (вводный, первичный, повторный, внеплановый, целевой). Меры безопасности при работе с огнеопасными и легковоспламеняющимися веществами. Средства индивидуальной и коллективной защиты Правила электробезопасности в классе, в лаборатории, в полетной зоне. Индивидуальные средства защиты от поражения электрическим током. Требования электробезопасности при работе с электроустановками. Первая помощь пострадавшим на производстве. Средства пожаротушения Оказание первой помощи при отравлении. Первая помощь при порезах. Первая помощь при поражении электротоком Мероприятия по обеспечению безопасности ремонтно-технических работ с беспилотными воздушными аппаратами. Правила ведения и оформления технической документации беспилотной авиационной системы
Основы безопасности в интернете.	2	Угроза заражения вредоносным программным обеспечением (ПО) Доступ к нежелательному содержанию Контакты с незнакомыми людьми с помощью чатов или электронной почты Поиск в Интернете Неконтролируемые покупки
ПМ.00 Профессиональный модуль		
Модуль 1. Техническая эксплуатация беспилотных авиационных систем	22	Техническая эксплуатация беспилотных авиационных систем
Раздел 1.1. Техническое обслуживание элементов беспилотных воздушных судов и их комплектующих	14	Техническое обслуживание элементов беспилотных воздушных судов и их комплектующих
Тема 1.1.1. Нормативно-правовая документация в	1	Содержание: Классификация беспилотных авиационных систем

области беспилотных авиационных систем		Законодательные и нормативные документы РФ в области эксплуатации беспилотных авиационных систем
	2	Практическое занятие №1 Правила и положения, касающиеся обладателя свидетельства внешнего пилота Положения законодательных и нормативно-правовых актов в области обеспечения транспортной (авиационной) безопасности
Тема 1.1.3. Устройство механических узлов, конструкций и других составляющих БАС	3	Содержание: Основные типы конструкции беспилотных авиационных систем самолетного типа Основные типы конструкции беспилотных авиационных систем вертолётного (мультироторного) и смешанного типа
	8	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
Раздел 1.2. Диагностика и ремонт беспилотных авиационных систем и их комплектующих	8	Диагностика и ремонт беспилотных авиационных систем и их комплектующих
Тема 1.2.1. Проведение проверок исправности и работоспособности беспилотных воздушных судов	2	Практическое занятие №6 Основные правила и процедуры проведению проверок исправности, работоспособности и готовности дистанционно пилотируемых воздушных судов.

Тема 1.2.2. Обслуживание беспилотных воздушных судов	6	Практическое занятие №7 Процедуры по предупреждению, выявлению и устранению прямых и косвенных причин снижения надежности дистанционно пилотируемых воздушных судов различных типов: самолётного, вертолётного (мультироторного), смешанного Практическое занятие №8 Процедуры по предупреждению, выявлению и устранению прямых и косвенных причин снижения надежности систем обеспечения полетов и их функциональных элементов Практическое занятие №9 Порядок ведения учёта срока службы, наработки объектов эксплуатации, причин отказов, неисправностей и повреждений беспилотных воздушных судов
Модуль 2. Летная эксплуатация беспилотных авиационных систем и обработка информации	22	Летная эксплуатация беспилотных авиационных систем и обработка информации
Раздел 2.1. Ручное пилотирование беспилотных воздушных судов	11	Ручное пилотирование беспилотных воздушных судов
Тема 2.1.1. Техника безопасности и охрана труда при проведении лётных работ	1	Содержание: 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 2.1.2. Выполнение полётов на симуляторе	2	Практическое занятие №10 Основные приёмы управления беспилотным воздушным судном самолётного и мультироторного типа Выполнение полётов по виртуальному полигону в свободном режиме
Тема 2.1.3. Выполнение визуальных полётов	4	Практическое занятие №11 Планирование и предполётная подготовка беспилотного воздушного судна самолётного и смешанного типа Планирование и подготовка беспилотного воздушного судна мультироторного типа Практическое занятие №12 Управление беспилотным воздушным судном в пределах его эксплуатационных ограничений.

		Выполнение послеполетного осмотра беспилотного воздушного судна
Тема 2.1.4. Выполнение полётов в FPV-режиме	4	Практическое занятие №13 Планирование и предполётная подготовка беспилотного воздушного судна мультироторного типа совместимой с системой FPV Практическое занятие №14 Управление беспилотным воздушным судном в пределах его эксплуатационных ограничений в FPV режиме Выполнение послеполетного осмотра беспилотного воздушного судна
Раздел 2.2. Автономное пилотирование беспилотных воздушных судов	6	Автономное пилотирование беспилотных воздушных судов, программирование БПЛА для полёта по заданию
Тема 2.2.1. Планирование миссий полёта	2	Практическое занятие №15 Разработка полётной миссии с учетом типа беспилотного воздушного судна и текущей задачи
Тема 2.2.2. Выполнение автономных полётов	4	Практическое занятие №16 Порядок настройки полезной нагрузки на решение текущих задач Практическое занятие №17 Выполнение автономного полёта в соответствии с полётным заданием Выполнение послеполетного осмотра беспилотного воздушного судна
Раздел 2.3. Техническая обработка информации	5	Техническая обработка информации
Тема 2.3.1. Работа с ГИС	1	Содержание: Основные приёмы работы с геоинформационными системами
	1	Практическое занятие №18 Составление плана полёта с учётом окружающей среды и метеорологических условий
Тема 2.3.2. Работа с фотограмметрическими системами	4	Практическое занятие №19 Обработка изображений, полученных после полёта для последующей фотограмметрии Практическое занятие №20 Создание 3D модели и ортофотоплана на основе полученных изображений
УП.00 Учебная практика	8	Содержание: Подготовка к эксплуатации элементов беспилотной авиационной системы различных типов: самолетного, мультироторного, смешанного Составление полётных программы с учетом особенностей функционального оборудования полезной нагрузки, установленного на беспилотном воздушном судне и характера перевозимого внешнего груза

		Ознакомление с процедурами по предупреждению, выявлению и устранению прямых и косвенных причин снижения надежности дистанционно пилотируемых воздушных судов, станции внешнего пилота, систем обеспечения полетов и их функциональных элементов Ознакомление с порядком ведения учёта срока службы, наработки объектов эксплуатации, причин отказов, неисправностей и повреждений беспилотных воздушных судов различных типов: самолетного, мультироторного, смешанного
ПП.00 Производственная практика	8	Содержание: Управлять беспилотным воздушным судном различных типов в пределах его эксплуатационных ограничений Планирование, подготовка и выполнение полетов на дистанционно пилотируемом воздушном судне и автономном воздушном судне различных типов (с различными вариантами проведения взлета и посадки): самолетного, мультироторного, смешанного типа. Техническая эксплуатация дистанционно пилотируемых воздушных судов самолетного типа, станции внешнего пилота, систем обеспечения полетов и их функциональных элементов Обработка данных, полученных при использовании дистанционно пилотируемых воздушных судов Наладка измерительных приборов и контрольно-проверочной аппаратуры Проведение проверок исправности, работоспособности и готовности дистанционно пилотируемых воздушных судов, станции внешнего пилота, систем обеспечения полетов и их функциональных элементов Выполнение процедур по предупреждению, выявлению и устранению прямых и косвенных причин снижения надежности дистанционно пилотируемых воздушных судов, станции внешнего пилота, систем обеспечения полетов и их функциональных элементов Ведения учёта срока службы, наработки объектов эксплуатации, причин отказов, неисправностей и повреждений беспилотных воздушных судов различных типов: самолетного, мультироторного, смешанного
Итоговая аттестация	4	Квалификационный экзамен
ВСЕГО	68	

13. Формы итоговой аттестации и контрольно-оценочные средства

Формы и процедуры текущего контроля освоения образовательной программы определяются в соответствии с разработанным программно-методическим обеспечением. Текущий контроль может осуществляться в форме контрольных работ, тестовых заданий, фронтального опроса во время практических занятий и др.

Промежуточная аттестация, проводится в формах, определенных учебным планом, и в порядке, установленном образовательной организацией.

Профессиональное обучение завершается **итоговой аттестацией в форме квалификационного экзамена**.

Задание квалификационного экзамена состоит из выполнения кейса с практической работой и проверкой теоретических знаний в пределах квалификационных требований, указанных в квалификационных справочниках, и (или) профессиональных стандартов по соответствующим профессиям рабочих, должностям служащих.

Промежуточная аттестация

- Формы, периодичность и порядок проведения промежуточной аттестации обучающихся: предусматривается проверка знаний после завершения изучения соответствующей дисциплины программы и проводится в форме тестирования или собеседования.
- Для оценки освоения отдельных дисциплин программы в рамках промежуточной аттестации используется система «зачтено» и «не зачтено».
- **Итоговая аттестация**
- Профессиональное обучение завершается итоговой аттестацией в форме квалификационного экзамена.
- Итоговая аттестация проводится аттестационной комиссией, которая оценивает результат выполнения итоговой аттестации и принимает решение о выдаче обучающимся, успешно освоившим программу и прошедшим итоговую аттестацию, свидетельства о профессии рабочего.
- Лицам, не прошедшим итоговой аттестации или получившим на итоговой аттестации неудовлетворительные результаты, а также лицам, освоившим часть программы и (или) отчисленным из ФГБОУ ВО Орловский ГАУ выдается справка об обучении или о периоде обучения по образцу, самостоятельно устанавливаемому ФГБОУ ВО Орловский ГАУ.

Оценочные материалы (средства)

Задания для промежуточной аттестации.

Модуль «Теория беспилотных авиационных систем»

Тест 1. На основании, какого документа происходит государственная регистрация и государственный учет воздушных судов:

- 1) приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 24 января 2013 года №13 «Об утверждении Табеля сообщений о движении воздушных судов в Российской

Федерации»

2) федеральный закон от 19 марта 1997 г. № 60-ФЗ «Воздушный кодекс Российской Федерации»

3) ГОСТ Р 56122-2014 Беспилотные авиационные системы. Общие требования

Тест 2. На основании, какого документа выдается разрешение на полеты беспилотных воздушных судов:

1) приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 27 июня 2011 №171 «Об утверждении инструкции по разработке, установлению, введению и снятию временного и местного режимов, а также кратковременных ограничений»

2) постановление Правительства РФ от 11.03.2010 № 138 «Об утверждении Федеральных правил использования воздушного пространства Российской Федерации»

3) ГОСТ Р 56122-2014 Беспилотные авиационные системы. Общие требования

Тест 3. Картографическая семиотика включает в себя основные разделы:

1) картографическую синтактику, картографическую семантику

2) картографическую семантику, картографическую прагматику

3) картографическую синтактику, картографическую семантику, картографическую прагматику

Тест 4. Какой элемент карты призван разъяснить значение использованных на ней условных знаков?

1) картографическое изображение

2) картографическая проекция

3) легенда

Тест 5. По характеру искажений картографические проекции подразделяются на:

1) равноугольные, равновеликие, произвольные, равнопромежуточные

2) псевдоцилиндрические проекции, поликонические проекции

3) равноугольные, равновеликие, поликонические проекции

Тест 6. Аэрокосмической фотосъемкой называется:

1) фотографирование объектов местности с точек земной поверхности

2) совокупность работ по составлению точных, детальных планов местности

3) осмотр земной поверхности с борта воздушного летательного средства

4) совокупность работ по получению изображения местности с воздушных или космических летательных аппаратов

Тест 7. Метод, который решает задачу составления карты на основе свойств пары снимков и в современных условиях является основным методом картографирования, называется:

1) полевым методом

2) стереотопографическим методом

3) камеральным методом

Тест 8. Способ обработки снимков, основанный на применении методов и приборов, позволяющих по результатам обработки пары снимков определить одновременно плановые координаты и высоты точек, называется:

1) универсальным способом

2) полевым способом

3) комбинированным способом

Тест 9. Для чего предназначена система ориентации БПЛА?

- 1) определения расстояния до поверхности Земли
- 2) определения долготы и широты
- 3) определения углов рысканья, тангажа и крена по отношению к некоторой системе координат, связанной с Землёй, а также угол атаки и угол скольжения
- 4) определения координат с применением спутниковых радионавигационных систем

Тест 10. Для чего предназначена система навигации БПЛА?

- 1) Определения направления истинной вертикали места (направления силы земного притяжения в данной точке земной поверхности) или плоскости горизонта, а также измерения углов наклона объекта относительно этой плоскости
- 2) Определения координат с применением спутниковых радионавигационных систем
- 3) Определения координат земных объектов и БПЛА с использованием электронных карт местности
- 4) Определения местоположения объекта и включают в себя определение широты местности, долготы, а также высоты

Тест 11. Спутниковая система навигации предназначена для:

- 1) Определения прогноза температуры
- 2) Определения характеристик атмосферы
- 3) Определения местоположения и параметров наземных, водных и воздушных объектов, а также низкоорбитальных космических аппаратов
- 4) Организации мобильной связи

Тест 12. Инерциальная система на основе спутников ГЛОНАСС предназначена для:

- 1) Применяется для способов определения координат с применением спутниковых радионавигационных систем
- 2) Определения координат объектов и ГЛОНАССА с использованием земных пунктов управления
- 3) Определения навигационных параметров БПЛА с использованием приборов ГЛОНАССА
- 4) Определения параметров на основе гироскопов на станциях ГЛОНАСС

Тест 13. К автономным навигационным системам относят:

- 1) Инерциальные системы
- 2) Астрономические системы
- 3) Астро-инерциальные системы, сочетающие функции инерциальных и астрономических систем
- 4) Системы, основанные на использовании энергии электромагнитного излучения Солнца и других планет
- 5) Системы моделирования параметров движения
- 6) Все перечисленные

Тест 14. Гироскоп это:

- 1) Устройство, способное реагировать на изменение углов ориентации БПЛА, относительно инерциальной системы отсчета
- 2) Устройство для определения углового положения измерительных осей блока чувствительных элементов относительно базового сопровождающего трехгранника, то есть углов крена, тангажа и курса летательного аппарата

- 3) Устройство для измерения скорости БПЛА
- 4) Устройство для измерения дальности полета БПЛА

Тест 15. Линейными координатами БПЛА являются:

- 1) Дальность, высота, боковое перемещение
- 2) Скорость, угловые координаты
- 3) Земные координаты
- 4) Скоростные координаты

Тест 16. Трехосевой акселерометр предназначен для:

- 1) Измерения проекции кажущегося ускорения (разности между истинным ускорением объекта и гравитационным ускорением)
- 2) Скорости полета БПЛА
- 3) Ускорения полета БПЛА
- 4) Дальности полета БПЛА

Тест 17. Математическая модель БПЛА:

- 1) Системы дифференциальных уравнений с постоянными параметрами
- 2) Системы дифференциальных уравнений с переменными параметрами
- 3) Системы алгебраических уравнений
- 4) Системы статистических уравнений

Тест 18. Кто предложил в 1910 году создать летательный аппарат управляемый не человеком, а часовым механизмом?

- 1) Братья Уилбур и Орвил Райт
- 2) Чарльз Кеттеринг
- 3) Никола Тесла
- 4) Чачикян Рубен

Тест 19. Как называется коптер с 6 моторами?

- 1) Пентакоптер
- 2) Октокоптер
- 3) Трикоптер
- 4) Гексакоптер

Тест 20. Как называется коптер с 8 моторами?

- 1) Октокоптер
- 2) Трикоптер
- 3) Гексакоптер
- 4) Пентакоптер

1.1.1.1. Дисциплина «Конструкция и эксплуатация беспилотных авиационных систем»

Тест 1. Где расположены датчики, отвечающие за определение положения коптера в пространстве?

- 1) В регуляторе оборотов
- 2) В плате распределения питания
- 3) В полетном контроллере
- 4) В пульте радиоуправления

Тест 2. Какие типы аккумуляторов бывают?

- 1) Литий-ионные
- 2) Литий-полимерные
- 3) Свинцово-кислотные
- 4) Никель-металл-гидридные

Тест 3. К чему ведет увеличение диаметра пропеллера?

- 1) Уменьшению расхода заряда аккумулятора
- 2) Увеличению подъемной силы
- 3) Ускорению набора скорости вращения
- 4) Замедлению набора скорости вращения

Тест 4. Пропеллер с каким количеством лопастей создает наибольшую подъемную силу

- 1) 2
- 2) 3
- 3) 4
- 4) Подъемная сила не зависит от количества лопастей

Тест 5. Что будет если пропеллеры установить в перевернутом виде?

- 1) Коптер перевернется
- 2) Коптер будет лететь вниз
- 3) Коптер взлетит, но с меньшей скоростью
- 4) Коптер начнет вращаться вокруг своей оси

Тест 6. При каких дефектах на воздушном винте нельзя совершать полеты?

- 1) Трещина на лопасти
- 2) Лопасть сколота на 20%
- 3) Лопасть имеет зазубрины
- 4) Лопасть искривлена

Тест 7. В соответствии с какими параметрами моторов БПЛА подбираются пропеллеры?

- 1) Количество обмоток
- 2) Мощность двигателя
- 3) Токопотребление
- 4) Частота вращения

Тест 8. Какая характеристика аккумуляторов влияет на скорость вращения моторов?

- 1) Емкость
- 2) Максимальный разрядный ток
- 3) Напряжение
- 4) Токоотдача

Тест 9. На что влияет емкость аккумулятора

- 1) На время работы
- 2) На максимальное выдаваемое напряжение
- 3) На время заряда аккумулятора
- 4) На величину тока, которым можно заряжать аккумулятор

Тест 10. Каким напряжением можно запитать зарядное устройство Li-Po аккумуляторов для коптеров?

- 1) 5В
- 2) 12В
- 3) 100В
- 4) 220В

Тест 11. Что произойдет в случае прокола Li-Po аккумулятора

- 1) Вытекание кислоты
- 2) Возгорание
- 3) Вздутие аккумулятора
- 4) Ничего не произойдет

Тест 12. Что является “мозгом” коптера?

- 1) Регулятор оборотов (ESC).
- 2) Плата распределения питания
- 3) Полетный контроллер
- 4) Радиоприемник

Тест 13. Какие функции не выполняет полетный контроллер?

- 1) Рассчитывает свое положение в пространстве, по показаниям датчиков
- 2) Прием сигналов с пульта
- 3) Вносит корректировку с помощью коэффициентов ПИД
- 4) Распределяет питание на моторы

Тест 14. Как обозначается угол крена?

- 1) throttle
- 2) roll
- 3) force
- 4) spin

Тест 15. В какой момент нужно устанавливать пропеллеры на коптер?

- 1) Перед установкой моторов
- 2) При сборке защиты коптера
- 3) При настройке коптера
- 4) Перед взлетом

Тест 16. Вы заармировали коптер. Пропеллеры коптера вращаются, но он не взлетает. Что следует проверить?

- 1) Заряд аккумуляторов
- 2) Правильность установки воздушных винтов
- 3) Затянутость гаек на моторах
- 4) Уровень сигнала с пульта радиоуправления

Тест 17. Произошла аварийная ситуация и коптер упал. Что следует сделать в первую очередь?

- 1) Попытаться взлететь снова
- 2) Убрать коптер с полетной зоны
- 3) Disarm
- 4) Проверить целостность защиты

Тест 18. Как называется процедура разблокировки моторов коптера?

- 1) Disarm

- 2) Kill Switch
- 3) Arm
- 4) FPV

Тест 19. Что должно произойти в первую очередь при FPV пилотировании?

- 1) Включение FPV шлема
- 2) Включение пульта управления
- 3) Включение питания коптера
- 4) Включение моторов

Тест 20. Чего нельзя допускать во время полета?

- 1) Резких движений стиками
- 2) Полной разрядки аккумуляторов
- 3) Полетов выше своего роста
- 4) Полетов далее 3 метров от себя

5.4.2 Перечень заданий для итоговой аттестации (квалификационный экзамен)

5.4.2.1 Проверка теоретических знаний

- 1. БПЛА и его назначении.
- 2. Принципы управления БПЛА.
- 3. Аэродинамические схемы БПЛА.
- 4. Какие материалы применяются для постройки БПЛА?
- 5. Функции составных частей комплекса.
- 6. Комплектация ЗИПа и назначение его элементов.
- 7. Какие нагрузки испытывает БПЛА в полете?
- 8. Что такое траектория полета?
- 9. Физический принцип работы воздушного винта.
- 10. Устройство, состав и правила эксплуатации АКБ.
- 11. Профиль крыла и его влияние на аэродинамику летательного аппарата?
- 12. Геометрические характеристики крыла.
- 13. Центр тяжести и его влияние на летные характеристики?
- 14. Пикирование и калибрование?
- 15. Основные задачи бортового комплекса управления БПЛА?
- 16. Программирование БПЛА.
- 17. Что такое мощность двигателя? В каких единицах она выражается?
- 18. Принцип работы навигационной системы.
- 19. Инструменты тестирования программных продуктов в программной инженерии.
- 20. Состав и оборудования для передачи информации на ПУ.
- 21. Программное обеспечение НСУ.
- 22. Федеральные правила использования воздушного пространства.
- 23. Эксплуатационные ограничения.
- 24. Нормативно-правовые документы.
- 25. Особенности моделирования БПЛА

5.4.2.2 Практическая квалификационная работа

Темы практической квалификационной работы (практический экзамен):

Задание 1. Осуществить сборку и настройку беспилотного летательного аппарата

Задание 2. Выполнить полетное задание, с учетом мер предосторожности при работе с беспилотным летательным аппаратом

Задание 3. Осуществить полет в условиях повышенной влажности

Задание 4. Осуществить программирование беспилотного летательного аппарата

Задание 5. Построение цифровой модели и ортофотоплана с помощью программы Agisoft Photoscan Professional.

Практическое задание

Практическое задание позволит оценить следующие навыки слушателей программы «Оператор наземных средств управления беспилотным летательным аппаратом»:

1. Установка FPV оборудования на беспилотные воздушные суда мультироторного типа (далее - БВС).
2. Выполнение предполётной подготовки БВС мультироторного типа с использованием FPV оборудования.
3. Основные приемы пилотирования БВС мультироторного типа.
4. Точного прохождения трассы БВС мультироторного типа с использованием FPV оборудования на время.

Виды практических заданий:

1. 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.

Критерии оценки:

- правильно и корректно выполнены все этапы - «Отлично»;
- неправильно выполнено менее половины этапов - «Хорошо»;
- правильно выполнено половина или менее половины этапов - «Удовлетворительно»;
- правильно не выполнен ни один этап - «Не удовлетворительно».

2. 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.

Критерии оценки:

- правильно и корректно выполнены все этапы - «Отлично»;
- неправильно выполнено менее половины этапов - «Хорошо»;
- правильно выполнено менее половины этапов - «Удовлетворительно»;
- правильно не выполнен ни один этап - «Не удовлетворительно».

3.

4. Основные приемы пилотирования БВС мультироторного типа

Изобразить схематично на листе бумаги пульт управления и его основные элементы, отметить их функционал.

Критерии оценки:

- правильно и корректно указаны все элементы пульта управления БВС и их функционал - «Отлично»;
- правильно указано более 8-ми элементов и функциональных значений элементов - «Хорошо»;
- правильно указано менее 8-ми, но не менее 4-х элементов и функциональных значений элементов - «Удовлетворительно»;
- правильно указано менее 4-х элементов и функциональных значений элементов - «Не удовлетворительно».

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 1х1 м, после чего осуществить взлет и повторный полет по трассе.

Расположение элементов трассы показано на рисунке 1.

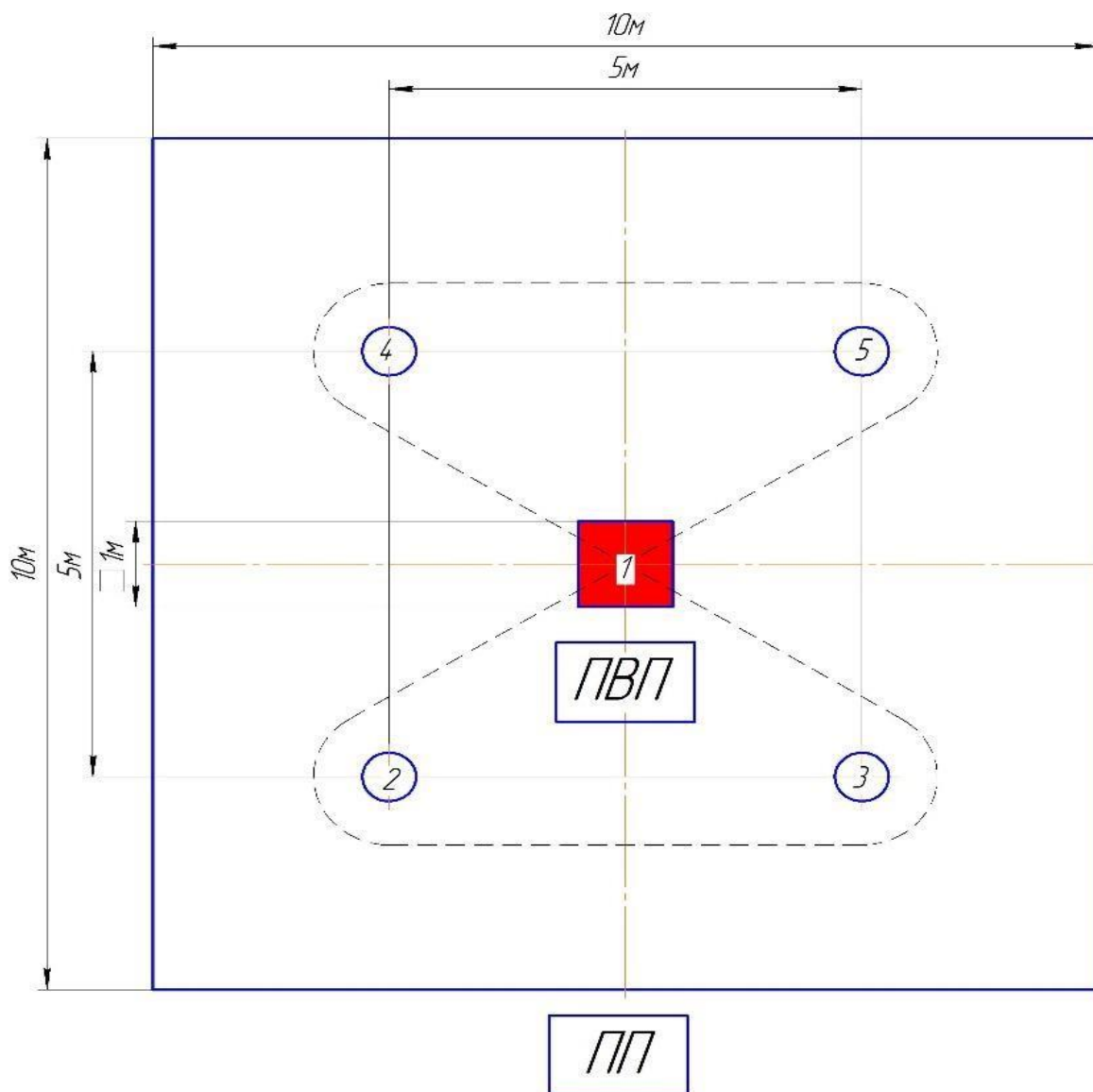


Рисунок 1. Полетное задание

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.
2. 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 1х1 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 облета. Каждая осадка 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».

14. Критерии оценивания обучения

Промежуточная аттестация:

Оценка «зачтено» ставится, если обучающийся по итогам тестового испытания набирает 60% и более от максимального количества баллов.

Оценка «не зачтено» ставится, если обучающийся по итогам тестового испытания набирает менее 60% от максимального количества баллов.

Итоговая аттестация:

Экзамен проводится в форме собеседования и выполнения практического задания.

Оценка ставится по четырех бальной системе в соответствии с критериями оценивания.

Оценка «отлично» выставляется в случае глубокого знания программного материала, свободного владения специальной терминологией, а также выполнения практического задания без замечаний.

Оценка «хорошо» выставляется при знании материала, владении специальной терминологией, допускаются отдельные неточности при выполнении практического задания.

Оценка «удовлетворительно» выставляется за поверхностный ответ, неумение владеть специальной терминологией, допускаются неточности при выполнении практического задания.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется слушателю, не давшему ответ на вопросы, не выполнившему практическое задание.

Программа считается освоенной, если успешно пройдена итоговая аттестация.

15. Требования к условиям реализации ОППО

• Материально-технические условия реализации программы

Наименование помещения	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Кабинет общепрофессиональных дисциплин	Комбинированное занятие, Семинар	Оборудование: - Персональный компьютер - Мультимедийный проектор - Доска - Принтер Программное обеспечение: - Офисное ПО
Лаборатория конструирования БПЛА (каб.№13),	Практические занятия, учебная практика, квалификационный экзамен	Оборудование: - Учебно-методический комплекс для сборки квадрокоптера (по количеству рабочих мест) - Ручной инструмент для сборки и пайки (по количеству рабочих мест)

Класс БПЛА (каб.№ 5)		- Паяльная станция с феном (по количеству рабочих мест) - Оборудованная вытяжка или дымоуловитель (по количеству рабочих мест) - Беспилотная авиационная система мультироторного типа. - Ноутбук (по количеству рабочих мест): Количество ядер процессора: не менее 4 Процессор: не хуже CPU i5 или аналог Видеокарта: не хуже Nvidia GeForce GTX1050 или аналог Тип оперативной памяти: не хуже DDR3 или аналог Объем оперативной памяти: не менее 16 Карт-ридер: не хуже SD/SDHC/SDXC или аналог HDMI или 1-го Mini DisplayPort / DisplayPort не менее 1 или аналог для монитора D-Sub (VGA) не менее 1 или аналог USB 2.0 (порт) не менее 2 USB 3.0 (порт) не менее 1 RJ-45 не менее 1 Операционная система Windows 10 64 bit Rus или аналог Поддержка Wi-Fi 802.11 b/g/n, Bluetooth наличие Программное обеспечение: - Офисное программное обеспечение - Симуляторы БАС - Конфигураторы полётных контроллеров - Фотограмметрическое программное обеспечение
Полётная зона, Спортивный зал	Практические занятия, учебная практика, квалификационный экзамен	Оборудование: - Защитный сетчатый куб (3х3х3 метра и более) - Гоночная трасса для БВС (спортзал)

Условием для организации внеаудиторной самостоятельной работы является наличие персонального компьютера с выходом в интернет.

16. Кадровые условия реализации программы

Квалификация педагогических работников образовательной организации должна отвечать квалификационным требованиям, указанным в профессиональном стандарте «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования», утвержденном приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 8 сентября 2015 г. № 608н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 сентября 2015 г., регистрационный № 38993). Педагогические работники, привлекаемые к

реализации образовательной программы профессионального обучения по профессии «Оператор наземных средств управления беспилотным летательным аппаратом», это мастера производственного обучения и преподаватели специальных профильных дисциплин по специальности 25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем, а также педагоги дополнительного образования профильных образовательных программ.

К проведению квалификационного экзамена могут привлекаться представители работодателей и их объединений.

Таблица - Кадровое обеспечение образовательного процесса

Модуль, раздел, тема		Фамилия, имя, отчество,	Квалификация	Основное место работы, должность
№	Наименование			
1	Эксплуатация беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее	Богданов В.В.	Офицер с высшим военно-специальным образованием летчик-инженер	ГБОУ СО «СКШ №2 им. В.В. Талалихина» Директор
2	Эксплуатация беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее	Садыков Н.Б	Офицер с высшим военно-специальным образованием	ГБОУ СО «СКШ №2 им. В.В. Талалихина» преподаватель

17. Список рекомендованной литературы

Основные источники:

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. — 515 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07607-3.
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, 2018. — 191 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10061-7.
3. 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.
4. Учёт беспилотных воздушных судов - <https://favt.gov.ru/dejatelnost-ucet-bespilotnyh-grajdanskikh-vozdyshnih-sudov/>
5. Яценюков В.С., Электроника. Твой первый квадрокоптер. Теория и практика, БХВ-Петербург, 256 с
6. ГОСТ Р 57258-2016 утвержден Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 10 ноября 2016 г. N 1674 URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200141433>
7. Беспилотные авиационные системы. Общие сведения и основы эксплуатации [Текст] /С.А.Кудряков, В.Р.Ткачев, Г.В.Трубников и др. /Под ред. Кудрякова С.А. – СПб: «Свое издательство», 2015. – 121 с.
8. Беспилотный летательный аппарат БПЛА (дрон) Государство. Бизнес. Технология URL: <https://www.tadviser.ru/index>.
9. Карташкин, А. С. Авиационные радиосистемы. Учебное пособие [Текст] / А. С. Карташкин.— М.: РадиоСофт. 2015, – 303 с.
10. Основные характеристики Геоскан // Беспилотные технологии для профессионалов. URL: <https://www.geoscan.aero/ru/products/geoscan201/base/>
11. Парафесь, С. Г. Проектирование конструкции и САУ БПЛА с учетом аэроупругости [Текст]: постановка и методы решения задачи / С. Г. Парафесь, В. И. Смыслов. – М.: Техносфера, 2018. - 181 с.
12. Канатникова, А. Н. Управление плоским движением квадрокоптера / А. Н. Канатникова, К. Р. Акопян // Математика и математическое моделирование. - 2015. - № 2. – С. 23-36. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=24278292>
13. Кузьменко, Е. Л. Трехмерное моделирование рамы квадрокоптера в

системе SOLIDWORKS/ Е. Л. Кузьменко, Р. Л. Жуков, А. С. Полозов // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2019. – Т. 7. -№ 1 (44). – С. 224 -228. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38586028>

14. Десницкий, В. А. Подход к обеспечению доступности в беспроводных сетях управления в чрезвычайных ситуациях / В. А. Десницкий, И. В. Котенко, Н. Н. Рудавин // Проблемы управления рисками в техносфере. — 2018. — № 3. — С. 92-96. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/journalArticle/528203/#1>

15. Федосеева, Н. А. Перспективные области применения беспилотных летательных аппаратов / Н. А. Федосеева, М. В. Загвоздкин // Научный журнал. – 2017. - № 9 (22). – С. 26 – 29. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30561991>

16. Беспилотные летательные аппараты, их электромагнитная стойкость и математические модели систем стабилизации : монография / В. А. Крамарь, А. Н. Володин, Е. В. Евтушенко, В. П. Макогон, А. И. Харланов. — М.: ИНФРАМ, 2021. — 180 с. — (Научная мысль). – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=362113>

17. Скрыпник, О. Н. Радионавигационные системы воздушных судов. Учебник [Текст] / О. Н.Скрыпник. – М.: Инфра-М, 2014. – 343 с.

18. Бейктал, Д. Конструируем роботов от А до Я. Полное руководство для начинающих / Д. Бейктал. – М.: Лаборатория знаний, 2018. - 397 с. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=336006>

19. Никишев В. К. БПЛА – беспилотные летательные аппараты. Книга 1. Теория.- Чебоксары: Изд-во Чуваш. Ун-та, 2020.-113с.

20. Сферы применения БАС URL: <https://docs.geoscan.aero/ru/master/database/base-module/sphere/sphere.html>

21. Российские беспилотники. Russian Drone Сайт URL: <http://unmanned.ru/uav/supercam-100.htm>

22. Основные характеристики Геоскан // Беспилотные технологии для профессионалов. URL: <https://www.geoscan.aero/ru/products/geoscan201/base/>

23. Tadviser. Государство. Бизнес. Технологии. Беспилотный летательный БПЛА (дрон) [Электронный ресурс] [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Беспилотный_летательный_аппарат_\(дрон,_БПЛА\)#](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Беспилотный_летательный_аппарат_(дрон,_БПЛА)#).

Электронные ресурсы:

1. КИТЫ квадрокоптеров [Электронный ресурс]. –Режим доступа: <http://alexgyver.ru/quadcopters/>.

2. Лекции от «Коптер-экспресс» [Электронный ресурс]. –Режим доступа: <https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344>.

3. Лекции от «Коптер-экспресс» [Электронный ресурс]. –Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=FF6z-bCo3T0>.

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

5. Сайт Российские беспилотники [Электронный ресурс] <https://russiandrone.ru/>