

Министерство образования Новосибирской области
ГБПОУ НСО «Тогучинский политехнический колледж»



**Программа профессиональной подготовки по профессии
«Оператор беспилотных авиационных систем
(с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее)»
(профессиональная подготовка)**

г. Тогучин
2024

1. Цели реализации

Программа профессиональной подготовки по профессии " Оператор беспилотных авиационных систем (с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее)" (далее - программа) разработана с целью подготовки учащихся общеобразовательных учебных заведений, эксплуатации 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.

2. Требования к результатам обучения. Планируемые результаты обучения

Программа разработана в соответствии с:

- 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 05.07.2018 N 447н.

2.1 Требования к результатам освоения программы

В результате освоения программы профессионального обучения у слушателя должны быть сформированы компетенции, в соответствии с разделом 2. программы.

В результате освоения программы слушатель должен

Знать:

- основные типы конструкции беспилотных воздушных судов мультироторного типа;
- летно-технические характеристики БПЛА;
- основы аэродинамики и динамики полета БПЛА;
- правила и положения, касающиеся обладателя свидетельства внешнего пилота;
- правила полетов;
- связь человеческого фактора с безопасностью полетов.

Уметь:

- составлять полетные программы с учетом особенностей функционального оборудования полезной нагрузки, установленного на беспилотном воздушном судне мультироторного типа и характера перевозимого внешнего груза;
- управлять беспилотным воздушным судном мультироторного типа в пределах его эксплуатационных ограничений;
- применять знания в области аэронавигации.

3. Содержание программы

Категория слушателей: обучающиеся общеобразовательных организаций.

Трудоемкость обучения: 120 академических часов.

Форма обучения: очная

3.1 Учебный план

№	Наименование модулей	Всего, ак. час	В том числе			Форма контроля
			лекции	практ. заняти я	промеж. и итог. кон троль	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Раздел 1. Теоретическое обучение. Дистанционное пилотирование и летно-технические характеристики беспилотных воздушных судов	40	28	6	6	
1.1	Модуль 1. Современная подготовка специалистов в области БАС	4	2	-	2	зачет
1.2	Модуль 2. Аэродинамика полета и конструкция БВС	22	20	-	2	зачет
1.3	Модуль 3. Правила использования воздушного пространства	14	6	6	2	зачет
2.	Раздел 2. Профессиональный курс. Сборка и настройка беспилотного воздушного судна	40	22	14	4	
2.1	Модуль 4. Сборка и настройка БВС	30	20	8	2	зачет
2.2	Модуль 5. Авиационный тренажёр	10	2	6	2	зачет
3.	Раздел 3. Дистанционное, автономное пилотирование и эксплуатация беспилотных авиационных систем	36	18	14	4	
3.1	Модуль 6. Выполнение полетов в режиме визуального пилотирования	24	10	12	2	зачет
3.2	Модуль 7. Подготовка и выполнение полетов в режиме	12	8	2	2	зачет
4.	Квалификационный экзамен: - проверка теоретических знаний; - практическая квалификационная работа	4	2	2	-	Тестирование и практическое задание
ИТОГО:		120	70	36	14	

3.2 Учебно – тематический план

№	Наименование модулей	Всего , ак.час	В том числе			Форма контроля
			лекции	практ. заняти я	промеж. и итог.кон троль	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Раздел 1 Дистанционное пилотирование и летно-технические характеристики беспилотных воздушных судов	40	28	6	6	
1.1	Модуль 1. Современная подготовка специалистов в области БАС	4	2	-	2	
1.1.1	Тема 1.1 Введение. Роль и место современного специалиста в области БАС. Востребованность оператора БВС в России и мире. История, разновидности и сферы применение БВС.	2	2	-	-	-
1.1.2	Промежуточный контроль	2	-	-	2	зачет
1.2	Модуль 2. Аэродинамика полета и конструкция БВС	22	20		2	
1.2.1	Тема 2.1 Основы аэродинамики полета. Строение атмосферы. Уравнение Бернулли. Понятие воздушного потока	2	2	-	-	-
1.2.2	Тема 2.2 Обтекание тел воздушным потоком. Понятие о пограничном слое. Воздушный винт.	2	2	-	-	-
1.2.3	Тема 2.3 Основы конструкции БВС. Основные термины	2	2	-	-	-
1.2.4	Тема 2.4 Основные базовые элементы БВС. Типы и виды конструкция БВС	2	2	-	-	-
1.2.5	Тема 2.5 Силовые установки БВС. Коллекторные и Бесколлекторные моторы	2	2	-	-	-
1.2.6	Тема 2.6 Регуляторы оборотов. Полетный контроллер.	2	2	-	-	-
1.2.7	Тема 2.7 Инерциальная система управления. Гироскоп, акселерометр, компас.	2	2	-	-	-
1.2.8	Тема 2.8 Аккумуляторы LiPo и Li-Ion. Техника безопасности при работе с аккумуляторами. Зарядное устройство.	2	2	-	-	-

1.2.9	Тема 2.9 Аппаратура управления. Передатчик и приемник. Ручное и автоматическое управление.	4	4	-	-	-
1.2.10	Промежуточный контроль	2	-	-	2	зачет
1.3	Модуль 3. Правила использования воздушного пространства	14	6	6	2	
1.3.1	Тема 3.1 Структура и классификация воздушного пространства. Правила организации воздушного движения	2	2	-	-	-
1.3.2	Тема 3.2 Постановка БВС на учет. Получение разрешения от органов местного самоуправления	2	2	-	-	-
1.3.3	Тема 3.3 Практическая работа 1 Постановка на учет БВС	2	-	2	-	-
1.3.4	Тема 3.4 Практическая работа 2 Заявление на использование воздушного пространства	2	-	2	-	-
1.3.5	Тема 3.5 Представление на установление местного режима	2	2	-	-	-
1.3.6	Тема 3.6 Практическая работа 3 Представление на установление местного режима. План полета (НОТАМ)	2	-	2	-	-
1.3.7	Промежуточный контроль	2	-	-	2	зачет
2	Раздел 2 Сборка и настройка беспилотного воздушного судна	40	22	14	4	-
1.4	Модуль 4. Сборка и настройка БВС	30	20	8	2	-
1.4.1	Тема 4.1 Основные элементы БВС. Техника безопасности при сборке и настройке БВС.	2	2	-	-	-
1.4.2	Тема 4.2 Техника безопасности при работе с Li-XX аккумуляторами и зарядными устройствами. Сборка БВС.	2	2	-	-	-
1.4.3	Тема 4.3 Практическая работа 5 Сборка беспилотного воздушного судна	2	-	2	-	-
1.4.4	Тема 4.4 Установка и настройка аппаратуры управления	2	2	-	-	-
1.4.5	Тема 4.5 Практическая работа 6 Настройка аппаратуры управления	2	-	2	-	-
1.4.6	Тема 4.6 Настройка полетного контроллера	2	2	-	-	-
1.4.7	Тема 4.7 Практическая работа 7 Программирование полетного контроллера	4	-	4	-	-
1.4.8	Тема 4.8 Окончательный монтаж	2	2	-	-	-

	БВС.					
1.4.9	Тема 4. 9 Виды и типы полезной нагрузки.	2	2	-	-	-
1.4.1 0	Тема 4.10 Бортовой модуль навигации GPS/ГЛОНАСС. Бортовой модуль захвата груза.	2	2	-	-	-
1.4.1 1	Тема 4.11 Программируемая бортовая камера	2	2	-	-	-
1.4.1 2	Тема 4.12 Модуль LED	2	2			
1.4.1 3	Тема 4.13 Модуль оптического позиционирования	2	2			
1.4.1 4	Промежуточный контроль	2	-	-	2	зачет
1.5	Модуль 5. Авиационный тренажёр	10	2	6	2	-
1.5.1	Тема 5.1 Настройка симулятора	2	2	-	-	-
1.5.2	Тема 5.2 Практическая работа 8 Выполнение тренировочных полетов в симуляторе 1	2	-	2	-	-
1.5.3	Тема 5.3 Практическая работа 9 Выполнение тренировочных полетов в симуляторе 2	2	-	2	-	-
1.5.4	Тема 5.4 Практическая работа 10 Выполнение тренировочных полетов в симуляторе 3 и 4	2	-	2	-	-
1.5.5	Промежуточный контроль	2	-	-	2	зачет
3	Раздел 3 Дистанционное, автономное пилотирование и эксплуатация беспилотных авиационных систем	36	16	16	4	
1.6	Модуль 6 Выполнение полетов в режиме визуального пилотирования	24	10	12	2	-
1.6.1	Тема 6.1 Основы ремонта БВС. Ремонт рамы БВС. Замена двигателя и воздушного винта.	2	2	-	-	-
1.6.2	Тема 6.2 Предполетная подготовка. Зарядка аккумуляторных батарей.	2	2	-	-	-
1.6.3	Тема 6.3 Настройка полетного контроллера	2	2	-	-	-
1.6.4	Тема 6.4 Предполетная подготовка. Техника безопасности при выполнении визуальных полетов.	2	2	-	-	-
1.6.5	Тема 6.5 Практическая работа 12 Выполнение визуальных полетов 1	4	-	4	-	-
1.6.6	Тема 6.6 Практическая работа 13 Выполнение визуальных полетов 2	4	-	4	-	-
1.6.7	Тема 6.7 Практическая работа 14	2	-	2	-	-

1.6.8	Выполнение визуальных полетов 3 Тема 6.8 Практическая работа 15 Выполнение визуальных полетов 4	2	-	2	-	-
1.6.9	Тема 6.9 Ремонт БВС	2	2	-	-	-
1.6.10	Промежуточный контроль	2	-	-	2	зачет
1.7	Модуль 7 Подготовка и выполнение полетов в режиме автономного пилотирования	12	6	4	2	
1.7.1	Тема 7.1 Техника безопасности при выполнении полетов в автономном режиме. Настройка полетного контроллера.	2	2	-	-	-
1.7.2	Тема 7.2 Настройка полетного контроллера	2	2	-	-	-
1.7.3	Тема 7.3 Практическая работа 16 Выполнение тестовых полетов в автономном режиме	2	-	2	-	-
1.7.4	Тема 7.4 Практическая работа 17 Выполнение полетов в автономном режиме	2	-	2	-	-
1.7.5	Тема 7.5 Обслуживание и ремонт БВС	2	2	-	-	-
1.7.6	Промежуточный контроль	2	-	-	2	зачет
4	Квалификационный экзамен: - проверка теоретических знаний; - практическая квалификационная работа Дистанционное, автономное пилотирование и эксплуатация беспилотных авиационных систем	4	2	2	-	Тестирование и практическое задание
ИТОГО:		120	70	36	14	

3.3 Учебная программа

Раздел 1. Дистанционное пилотирование и летно-технические характеристики беспилотных воздушных судов

Тема 1.1 Современная подготовка специалистов в области БАС

Лекция 1 Введение. Роль и место современного специалиста в области БАС.

Лекция 2 Востребованность оператора БВС в России и мире. История, разновидности и сферы применения БВС.

Тема 1.2 Аэродинамика полета и конструкция БВС

Лекция 1 Основы аэродинамики полета. Строение атмосферы. Уравнение Бернулли.

Понятие воздушного потока

Лекция 2 Обтекание тел воздушным потоком. Понятие о пограничном слое. Воздушный винт.

Лекция 3 Основы конструкции БВС. Основные термины

Лекция 4 Основные базовые элементы БВС. Типы и виды конструкции БВС

Лекция 5 Силовые установки БВС. Коллекторные и Бесколлекторные моторы

Лекция 6 Регуляторы оборотов

Лекция 7 Полетный контроллер.

Лекция 8 Инерциальная система управления. Гироскоп, акселерометр, компас.

Лекция 9 Аккумуляторы LiPo и Li-Ion. Техника безопасности при работе с аккумуляторами. Зарядное устройство.

Лекция 10, 11 Аппаратура управления. Передатчик и приемник. Ручное и автоматическое управление.

Тема 1.3 Правила использования воздушного пространства

Лекция 1 Структура и классификация воздушного пространства

Лекция 2 Правила организации воздушного движения

Лекция 3 Постановка БВС на учет. Получение разрешения от органов местного самоуправления

Практическая работа 1 Постановка на учет БВС

Практическая работа 2 Заявление на использование воздушного пространства

Лекция 4 Представление на установление местного режима

Лекция 5 Представление на установление временного режима

Лекция 6 План полета (NOTAM).

Практическая работа 3 Представление на установление местного режима; План полета (NOTAM)

Практическая работа 4 Представление на установление временного режима; План полета (NOTAM)

Раздел 2. Сборка и настройка беспилотного воздушного судна

Тема 2.1 Сборка и настройка БВС

Лекция 1 Основные элементы БВС; Техника безопасности при сборке и настройке БВС;

Лекция 2 Техника безопасности при работе с Li-XX аккумуляторами и зарядными устройствами; Сборка БВС;

Практическая работа 1 Сборка беспилотного воздушного судна

Лекция 3 Установка и настройка аппаратуры управления

Практическая работа 2 Настройка аппаратуры управления

Лекция 4 Настройка полетного контроллера;

Практическая работа 3 Программирование полетного контроллера

Лекция 5 Окончательный монтаж БВС

Лекция 6 Виды и типы полезной нагрузки.

Лекция 7 Бортовой модуль навигации GPS/ГЛОНАСС; Бортовой модуль захвата груза;

Лекция 8 Программируемая бортовая камера; Модуль LED; Модуль оптического позиционирования.

Тема 2.2 Авиационный тренажёр

Лекция 1 Настройка симулятора

Практическая работа 1 Выполнение тренировочных полетов в симуляторе 1

Практическая работа 2 Выполнение тренировочных полетов в симуляторе 2

Практическая работа 3 Выполнение тренировочных полетов в симуляторе 3

Практическая работа 4 Выполнение тренировочных полетов в симуляторе 4

Раздел 3 Дистанционное, автономное пилотирование и эксплуатация беспилотных авиационных систем

Тема 3.1 Выполнение полетов в режиме визуального пилотирования

Лекция 1 Основы ремонта БВС.

Лекция 2 Ремонт рамы БВС. Замена двигателя и воздушного винта.

Лекция 3 Предполетная подготовка. Зарядка аккумуляторных батарей.

Лекция 4 Настройка полетного контроллера

Лекция 5 Предполетная подготовка. Техника безопасности при выполнении визуальных полетов.

Практическая работа 1 Выполнение визуальных полетов 1

Практическая работа 2 Выполнение визуальных полетов 2

Практическая работа 3 Выполнение визуальных полетов 3

Практическая работа 4 Выполнение визуальных полетов 4

Лекция 6 Ремонт БВС

Тема 3.2 Подготовка и выполнение полетов в режиме автономного пилотирования

Лекция 1 Техника безопасности при выполнении полетов в автономном режиме.

Настройка полетного контроллера.

Лекция 2 Настройка полетного контроллера

Практическая работа 1 Выполнение тестовых полетов в автономном режиме

Практическая работа 2 Выполнение полетов в автономном режиме

Лекция 3 Обслуживание и ремонт БВС

3.4 Календарный учебный график (порядок модулей)

Период обучения (дни, недели)*	Наименование модулей
--------------------------------	----------------------

	Раздел 1. Теоретическое обучение. Дистанционное пилотирование и летно-технические характеристики беспилотных воздушных судов
1-10 неделю	Модуль 1. Современная подготовка специалистов в области БАС
	Модуль 2. Аэродинамика полета и конструкция БВС
	Модуль 3. Правила использования воздушного пространства
	Раздел 2. Профессиональный курс. Сборка и настройка беспилотного воздушного судна
11-19 неделю	Модуль 4. Сборка и настройка БВС
	Модуль 5. Авиационный тренажёр
	Раздел 3. Дистанционное, автономное пилотирование и эксплуатация беспилотных авиационных систем
20-32 неделю	Модуль 6. Выполнение полетов в режиме визуального пилотирования
	Модуль 7. Подготовка и выполнение полетов в режиме
33 неделя	Квалификационный экзамен: - проверка теоретических знаний; - практическая квалификационная работа
*- Точный порядок реализации модулей обучения определяется в расписание занятий	

4. Организационно-педагогические условия реализации программы

4.1 Материально – технические условия реализации программы

Наименование помещения	Вид занятия	Наименование оборудования, программного обеспечения
1	2	3
Аудитория	Лекция	Компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска
Лаборатория, компьютерный класс	Лабораторные и практические занятия, тестирование	Оборудование, оснащение рабочих мест, инструменты и расходные материалы

4.2 Учебно – методическое обеспечение программы

1. Руководство по эксплуатации аэрофотосъёмочного комплекса Geoscan 201.
https://download.geoscan.aero/site-files/201/Geoscan_201_Manual.pdf
2. Руководство по эксплуатации аэрофотосъёмочного комплекса Geoscan 401.
https://download.geoscan.aero/site-files/401/Geoscan_401_Manual.pdf
3. Руководство по эксплуатации DJI Inspire 2
<https://www.dji.com/ru/downloads/products/inspire-2>
4. Конкурсное задание и Критерии оценки для полуфиналов и финала Национального чемпионата РФ 2021 года, компетенция «Внешнее пилотирование и эксплуатация беспилотных воздушных судов.
5. Рабочая тетрадь для слушателей программы.

5. Оценка качества освоения программы

Промежуточная аттестация по программе предназначена для оценки освоения слушателем модулей программы и проводится в виде зачетов и (или) экзаменов. По результатам любого из видов итоговых промежуточных испытаний выставляются отметки по двухбалльной («удовлетворительно» («зачтено»), «неудовлетворительно» («не зачтено»)) или четырех балльной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).

Итоговая аттестация проводится в форме квалификационного экзамена, который включает в себя практическую квалификационную работу (в форме практического задания по теме: «Дистанционное, автономное пилотирование и эксплуатация беспилотных авиационных систем») и проверку теоретических знаний (тестирование).

Для итоговой аттестации используется настройка автономного полета, персональный ПК, специализированное ПО.