

**Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
Иркутской области  
«Иркутский техникум транспорта и строительства»**

**ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

**ПМ.06 Выполнение работ по профессиям рабочих, должностям служащих  
25331 «Оператор наземных средств управления беспилотным летательным  
аппаратом»**

**Квалификация:** специалист по мехатронике и робототехнике

**Форма обучения:** очная

**Нормативный срок обучения:** 3 года 10 месяцев

на базе основного общего образования

Иркутск, 2025г.

Программа модуля разработана в соответствии с профстандартом 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 РФ от 5 июля 2018 г. N 447н, приказом Министерства просвещения РФ от 14 июля 2023 г. № 534 «Об утверждении перечня профессий рабочих, должностей служащих, по которым осуществляется профессиональное обучение». примерной основной программы профессионального обучения по профессии рабочего «Оператор наземных средств управления беспилотным летательным аппаратом», утвержденной Протоколом заочного заседания Совета по профессиональным квалификациям воздушного транспорта Национального совета при Президенте РФ по профессиональным квалификациям от 29.12.2022 г. № 23.

Рабочей программы воспитания ГБПОУ ИО ИТТриС

Организация-разработчик: государственное бюджетное профессиональное учреждение Иркутской области «Иркутский техникум транспорта и строительства»

Разработчики:

Методист Хамитова М.В.

Рассмотрена и одобрена на заседании ДЦК  
Протокол № 10 от 29.05. 2025г.

## **СОДЕРЖАНИЕ**

<b>1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	<b>4</b>
<b>2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	<b>7</b>
<b>3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	<b>19</b>
<b>4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	<b>21</b>

# **1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

## **ПМ.06 Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих 25331 «Оператор наземных средств управления беспилотным летательным аппаратом»**

### **1.1. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы:**

Программа профессионального модуля является обязательной частью основной образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО по специальности 15.02.10 Мехатроника и робототехника (по отраслям).

Программа профессионального модуля наряду с другими учебными дисциплинами обеспечивает формирование общих и профессиональных компетенций.

Программа определяет минимальный объем знаний, умений, навыков и компетенций, которыми должен обладать выпускник при выполнении следующих обобщенно - трудовых функций:

– лётной эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее;

– технической эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее.

В результате изучения профессионального модуля обучающихся должен освоить основной вид деятельности и соответствующие ему общие компетенции и профессиональные компетенции:

#### **1.1.1. Перечень общих компетенций**

<b>Код</b>	<b>Наименование общих компетенций</b>
<b>ОК 1.</b>	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
<b>ОК 2.</b>	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
<b>ОК 3.</b>	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
<b>ОК 4.</b>	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
<b>ОК 5.</b>	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
<b>ОК 6.</b>	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения
<b>ОК 7.</b>	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
<b>ОК 8.</b>	Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления

	здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности
<b>ОК 9.</b>	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

### 1.1.2. Перечень профессиональных компетенций

ПК 6.1. «Техническое обслуживание беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 кг и менее», соответствующая трудовой функции А/01.3 профессионального стандарта

ПК 6.2. «Ремонт беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с – подготовка к работе инструментов, контрольно измерительных приборов и приспособлений; - технологии выполнения текущего и контрольно- восстановительного ремонта; - соответствующие эксплуатационные данные из руководства по летной - использовать необходимые для работы инструменты, приспособления и контрольно измерительную аппаратуру; 8 максимальной взлетной массой 30 кг и менее», соответствующая трудовой функции А/02.3 профессионального стандарта

ПК 6.3. «Подготовка к полетам беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 кг и менее», соответствующая – изучение полетного задания, отработка порядка его выполнения и действий при управлении беспилотным воздушным судном; – подбор и подготовка картографического материала; - законодательные и нормативные документы РФ в области эксплуатации БАС, включающие в себя одно или несколько БВС с максимальной взлетной массой 30 кг и менее; - Составлять план полета, составлять полётные программы с учетом особенностей функционального оборудования полезной нагрузки, и характера перевозимого внешнего груза 9 трудовой функции В/01.3 профессионального стандарта

ПК 6.4 «Выполнение полетов одним или несколькими Беспилотными Воздушными судами с максимальной взлетной массой 30 кг и менее», соответствующая трудовой функции В/02.3 профессионального стандарта

С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

#### **уметь:**

- организовывать и осуществлять подготовку к эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько БВС с максимальной взлетной массой 30 кг и менее.

- выполнять техническое обслуживание элементов беспилотной авиационной системы в соответствии с эксплуатационной документацией;

- заправлять топливом, маслом, специальными жидкостями и заряжать газами, дозаправлять (дозаряжать);

- обслуживать аккумуляторные батареи элементов беспилотных авиационных систем;

- проводить работы, связанные с хранением беспилотных авиационных систем, установленные в эксплуатационной документации

- читать эксплуатационно техническую документацию беспилотных авиационных систем и их элементов, чертежи и схемы;

- буксировать беспилотную авиационную систему к месту взлета (от места посадки).

- использовать необходимые для работы инструменты, приспособления и контрольно измерительную аппаратуру;

- осуществлять наладку измерительных приборов и контрольно-проверочной аппаратуры;

- проводить проверку исправности, работоспособности и готовности дистанционно пилотируемых воздушных судов, станции внешнего пилота, систем обеспечения полетов и их функциональных элементов;

- применять эксплуатационную и ремонтную документацию беспилотной авиационной системы в процессе диагностики и ремонта элементов беспилотной авиационной системы;

- вести учёт срока службы, наработки объектов эксплуатации, причин отказов, неисправностей и повреждений беспилотных воздушных судов;

- Составлять план полета, составлять полётные программы с учетом особенностей функционального оборудования полезной нагрузки, и характера перевозимого внешнего груза, установленного на беспилотном воздушном судне;

- выполнять аэронавигационные расчеты;

- планировать, подготавливать и выполнять полеты на дистанционно пилотируемом воздушном судне максимальной взлетной массой 30 кг и менее (с различными вариантами проведения взлета и посадки);

- применять основы авиационной метеорологии, получение и использовать полученную метеорологическую и орнитологическую информацию;

использовать взлетные устройства, (приспособления);

- принимать решение на вылет и осуществлять запуск беспилотного воздушного судна; принимать меры по обеспечению безопасного выполнения полета беспилотным воздушным судном.

- осуществлять взаи-модействие со службами организации и управления воздушным движением

- применять знания в области аэронавигации;

- определять пространственное положение беспилотного воздушного судна с использованием элементов наземной станции управления;

- осуществлять дистанционное пилотирование и (или) контроль параметров полета беспилотного воздушного судна;

- распознавать и контролировать факторы угроз и ошибок при выполнении полетов;
- производить эвакуацию беспилотных воздушных судов в аварийных ситуациях;
- эксплуатировать наземные источники электропитания - обрабатывать данные, полученные при использовании дистанционно пилотируемых воздушных судов;
- выполнять послеполетные работы. управлять беспилотным воздушным судном в пределах его эксплуатационных ограничений;

**знать:**

- основные типы, конструкции беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько БВС с максимальной взлетной массой 30 кг и менее;
- летно-технические характеристики БАС и влияние на них эксплуатационных факторов;
- назначение, устройство и принцип работы БАС и ее элементов; - перечень и содержание работ по видам технического обслуживания БАС, порядок их выполнения;
- порядок и технологию выполнения всех видов технического обслуживания БАС и ее элементов, а так же специальных работ;
- характеристики топлива, специальных жидкостей (газов), горюче-смазочных материалов, применяемых при эксплуатации БАС;
- наземные комплексы транспортировки, обеспечения взлета, посадки и управления полетом БАС; - влияния установки системы функционального оборудования полезной нагрузки и центровки на летные характеристики и на поведение дистанционно пилотируемого воздушного судна;
- процедуры по предупреждению, выявлению и устранению прямых и косвенных причин снижения надежности дистанционно пилотируемых воздушных судов, станций внешнего пилота, систем обеспечения полетов и их функциональных элементов;
- технологии выполнения текущего и контрольно- восстановительного ремонта;
- соответствующие эксплуатационные данные из руководства по летной эксплуатации или другого содержащего эту информацию документа;
- порядок подготовки к работе рабочего места, инструментов, приспособлений и контрольно-измерительной аппаратуры;
- назначение основных измерительных приборов и контрольно-проверочной аппаратуры;
- правила наладки измерительных приборов и контрольно-проверочной аппаратуры;
- порядок работы с контрольно измерительными приборами и приспособлениями;
- основные правила и процедуры проведения проверок исправности, работоспособности БАС и систем обеспечения полетов беспилотных авиационных систем;
- порядок диагностики и контроля работоспособности элементов БАС
- правила ведения и оформления технической документации БАС
- порядок ведения учёта срока службы, наработки объектов эксплуатации, причин отказов, неисправностей и повреждений беспилотных воздушных судов;
- законодательные и нормативные документы РФ в области эксплуатации БАС, включающие в себя одно или несколько БВС с максимальной взлетной массой 30 кг и менее;
  - 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;
  - нормативные правовые акты, регламентирующие порядок использования воздушного пространства Российской Федерации, производство полетов беспилотных воздушных судов;

- порядок планирования полетов и построения маршрута с учетом их видов и выполняемых работ;
- соответствующие правила обслуживания воздушного движения;
- порядок подготовки программы полета и загрузки ее в бортовой навигационный комплекс (автопилот) беспилотного воздушного судна;
- порядок подготовки к работе рабочего места, инструментов, приспособлений и контрольно-измерительной аппаратуры;
- ответственность за нарушение правил использования воздушного пространства, безопасной эксплуатации воздушного судна;
- положения законодательных и нормативно-правовых актов в области обеспечения транспортной (авиационной) безопасности;
- требования эксплуатационной документации, летно-технические характеристики и эксплуатационные ограничения беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько БВС с максимальной взлетной массой 30 кг и менее;
- основы воздушной навигации, аэродинамики и метеорологии в объеме, необходимом для подготовки и выполнения полета беспилотным воздушным судном;
- правила полетов, выполнения полетов в сегрегированном воздушном пространстве;
- правила ведения радиосвязи и фразеологии, по правилам визуальных полетов и правилам полетов по приборам;
- порядок действий при потере радиосвязи;
- соответствующие меры предосторожности и порядок действий в аварийных ситуациях, включая действия, предпринимаемые с целью обхода опасных метеоусловий и других опасных для полета явлений;
- порядок действий экипажа при нештатных и аварийных ситуациях;
- порядок действий экипажа при проведении поисковых работ в случае аварийной посадки
- технологию выполнения авиационных работ, характеристики используемых веществ и оборудования; - порядок проведения послеполетных работ.

Практическая реализация цели и задач воспитания осуществляется в рамках следующих направлений воспитательной работы техникума. Каждое из них представлено в соответствующем модуле.

- Модуль 1. Гражданско-патриотическое
- Модуль 2 Профессионально-ориентирующее (развитие карьеры)
- Модуль 3 Экологическое
- Модуль 4 Спортивное и здоровьесберегающее
- Модуль 5 Студенческое самоуправление
- Модуль 6 Культурно-творческое
- Модуль 7 Бизнес-ориентирующее (молодежное предпринимательство)

### **1.3. Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля**

Всего часов – 264

Из них:

на освоение МДК – 72 часа,

самостоятельная работа – 10 ч.

на практики, в том числе учебную – 36 часов и производственную 144 часов.

Квалификационный экзамен - 12





## 2. Структура и содержание профессионального модуля

### 2.1. Структура профессионального модуля

Коды профессиональных общих компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Всего, час.	В т.ч. в форме практической подготовки	Объем профессионального модуля, ак. час.						
				Обучение по МДК					Практики	
				Всего	В том числе					
	Лабораторных и практических занятий	Курсовых работ (проектов)	Самостоятельная работа		Промежуточная аттестация	Учебная	Производственная			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ПК 6.1, ПК 6.2, ПК 6.3, ПК 6.4 ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 9	МДК.01.01. Установка и регулировка элементов мехатронных систем.	72	40	62	40	-	10			
ПК 6.1, ПК 6.2, ПК 6.3, ПК 6.4 ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 9	Учебная практика	36	36						36	
ПК 6.1, ПК 6.2, ПК 6.3, ПК 6.4 ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5,	Производственная практика	144	144							144

ОК 6, ОК 7, ОК 9										
	Экзамен по модулю									12
	Всего:	264	220	62	40				144	144

## 2.2. Тематический план и содержание профессионального модуля (ПМ)

Наименование разделов и тем профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК)	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект) (если предусмотрены)	Объем, акад. ч / в том числе в форме практической подготовки, акад. ч.	Реализуемые модули РПВ/формируемые ОК ПК
1	2	3	4
<b>МДК 01.01. Организация деятельности Оператора наземных средств управления беспилотным летательным аппаратом</b>			ОК 01-09 М 01-07 ПК 6.1-6.4
Тема 1.1. Основы профессии	Содержание		
	<b>1-2 Введение в профессию</b> Основы воздушного законодательства. Организация воздушного движения и использование воздушного пространства. Безопасность полетов. Авиационная безопасность.. Транспортная безопасность. Охрана труда. Правила выполнения видов авиационных работ. Федеральные авиационные правила «Подготовка и выполнение полетов БАС в РФ». Общие правила выполнения полётов. Требования к подготовке и выполнения полетов БАС. Обеспечение полётов	2	
	<b>3-6 Практические работы</b>	4	
Тема 1.2. Основы	Содержание		

воздушной навигации,  
метеорологии и  
аэродинамики.

### **7-8 Основы воздушной навигации и авиационной метеорологии**

Системы координат, понятие о картографической проекции. Задачи и методы воздушной навигации: видеонавигация, спутниковая навигация, визуальная ориентировка. Основные линии пути и положения. Системы координат, применяемые в расчетах и пилотировании. Основные параметры полёта воздушных судов. Курс воздушного судна и способы его определения. Высоты и эшелоны полета. Скорости полета воздушных судов, единицы измерения скорости. Навигационный треугольник скоростей. Основные сведения о физических процессах, протекающих в атмосфере. Атмосфера, основные атмосферные процессы, атмосферная температура и влажность. Атмосферная температура и влажность. Основные сведения о физических процессах, протекающих в атмосфере и влияющих на полёт БВС. Данные об атмосферном давлении, используемые в авиации. Изменение атмосферного давления на высоте. Приземная карта погоды. Ветры около земной поверхности. Ветер в свободной атмосфере. Силы, действующие в атмосфере на воздушную массу. Ветры около земной поверхности. Ветер в свободной атмосфере. Изменение ветра с высотой

	<b>9-10 Основы аэродинамики и радиотехническое обеспечение полетов</b> Аэродинамика, основные законы и понятия. Воздух, его основные параметры и свойства. Принципы полёта тел. Основные понятия и принципы аэродинамики. Влияние формы и условий обтекания на аэродинамические характеристики. Аэродинамические силы и моменты, действующие на ВС. Аэродинамические силы, моменты и коэффициенты. Подъемная сила. Сила лобового сопротивления. Аэродинамическое качество Принципы работы радиосвязи. Принципы распространения радиоволн. Дальность радиосвязи Средства увеличения дальности связи, ретрансляторы и усилители мощности. Дисбаланс мощности антенны. Радиоэлектронное противодействие	2	ОК 01-09 М 01-07 ПК 6.1-6.4
	<b>11-14 Практические работы</b>	4	
Тема 1.3. Конструкция беспилотного воздушного судна и двигателя	Содержание		
	<b>15-16 Конструкция беспилотного воздушного судна и двигателя</b> Устройство и принцип работы БВС. Комплектация и составные части комплекса БВС. Состав бортового оборудования БВС. Мультикоптер. Аэродинамическая схема работы БВС. Общие принципы построения БВС. Основные функциональные элементы БВС. Электронная начинка. Модуль спутниковой навигации. Электронный регулятор скорости. Полётный контроллер. Винтомоторная группа. Элемент питания. Назначение,	2	

	<p>классификация и основные функции наземной станции управления. Силовая установка БВС, несущие винты. Типы моторов БВС. Рейтинг KV. Размер рамы и вес. Соотношение тяги и веса БВС. Размеры моторов. Высокий или широкий статор. KV. Крутящий момент. Схема крепления. N и P в «формуле» мотора (полюса и магниты). Обмотка. Подшипники. Напряжение и потребляемый ток. Тяга. Эффективность и потребляемый ток. Крутящий момент. Время реакции. Уровень вибрации и качество балансировки. Вал. Магниты, статор и ротор. Воздушный зазор. Способы крепления пропеллеров. Моторы прямого и обратного вращения. Несущие винты. Виды лопастей. Лопасты и диаметр. Шаг/Угол Атаки/Эффективность/Тяга. Вращение. Материалы исполнения. Установка. Балансировка. Напряжение и элементы АКБ. Ёмкость и размер АКБ. С-рейтинг (Скорость разряда, заряда). Основные разъемы АКБ. Разъёмы для 1 S ,2S-6S АКБ. Внутреннее сопротивление. Как правильно выбрать LiPo АКБ. Максимально потребляемый ток. Выбор оптимальной ёмкости АКБ. Выбор зарядного устройства. Режимы зарядки. Параллельная зарядка. Замер напряжения. Рабочий диапазон температур LiPo. Меры безопасности при работе с АКБ, способы хранения, транспортировки и утилизации</p>	
	<b>17-20 Практические работы</b>	4
Тема 1.4. Авиационное оборудование БВС	<p>Содержание</p> <p><b>21-22 Авиационное оборудование БВС</b></p> <p>ESC электронный контроллер скорости дрона. Определение. Принцип работы. Максимальный ток. Процессор. Прошивка. Протоколы. Активное торможение и аппаратный ШИМ (Active Braking и Hardware PWM). Размер и вес. Напряжение питания. Регуляторы с ВЕС и без него. Регуляторы «4-в-1». Как подключить. Анатомия. Бренды. Регуляторы и тяга. Загрузчик. Полетный контроллер БВС и пульт ДУ. Основные задачи, выполняемые полетным контроллером. Инерциальный измерительный блок (IMU). Принцип работы интегрального гироскопа. Принцип работы интегрального акселерометра. Сенсоры. Типы полетных контроллеров (ПК). Процессор полетного контроллера. Последовательный порт UART. Данные черного ящика (BlackBox). Типы коннекторов. Программное обеспечение. Режимы полёта. ПИД-регулятор (назначение и настройка). Графический интерфейс пользователя. Дополнительные возможности</p>	2

	<b>23-26 Практические работы</b>	4
Тема 1.5 Радиоэлектронное оборудование БВС	Содержание	
	<b>27-28 Радиоэлектронное оборудование БВС</b> Радиоаппаратура управления, состав. Диапазоны частот и мощностей радиосигнала. Принцип работы радиоаппаратуры, количество каналов, режимы конфигураций (моды). Радиоуправление (RC). Bluetooth. Wi-Fi. Различие мощности и частотных диапазонов в разных странах. Глобальная Навигационная Спутниковая Система	2
	<b>29-32 Практические работы</b>	4
Тема 1.6. Специальное оборудование беспилотного воздушного судна	Содержание	
	<b>33-34 Специальное оборудование беспилотного воздушного судна</b> Полезная нагрузка БВС состав и назначение. Преимущества съёмки с воздуха. Основные достоинства компактных фото, видео, камер на БВС. Подвесные системы видео оборудования. Выбор фото-видео оборудования для полётов. Гиперспектральные и мультиспектральные камеры и снимки. Суть технологии. Роль в аграрном бизнесе. Гиперспектральные сенсоры. Опыт применения мультиспектральной съёмки в области сельского хозяйства. Способы выполнения авиационно-химических работ	2
	<b>35-38 Практические работы</b>	4
Тема 1.7. Методика осмотра БАС и ее компонентов, выявление и устранение неисправностей	Содержание	
	<b>39-40 Осмотр БАС и ее компонентов, выявление и устранение неисправностей</b> Документация при эксплуатации БВС. Руководство по лётной эксплуатации. Основные правила и процедуры проведения проверок исправности работоспособности и готовности станции внешнего пилота, систем обеспечения полётов и их функциональных элементов к использованию и назначению	2
	<b>41-44 Практические работы</b>	4
Тема 1.6. Предполётная, межполётная и послеполётная подготовка БАС и ее компонентов	Содержание	
	<b>45-46 Предполётная, межполётная и послеполётная подготовка БАС и ее компонентов</b> Необходимый комплекс процедур, проводимых с БАС перед началом выполнения полётного задания, осмотр техники на предмет внешних поломок и дефектов. Проверка и калибровка датчиков перед вылетом. Необходимый комплекс процедур, проводимых с БАС между выполнением полётов, осмотр техники на предмет внешних поломок и дефектов. Необходимый комплекс процедур, проводимых с БАС после выполнения полётного задания, осмотр техники на предмет внешних поломок и дефектов.	2



Тема 2.7. Методика выполнения ремонтно-восстановительных работ БАС	<b>47-52 Практические работы</b>	6	ОК 01-09 М 01-07 ПК 6.1-6.4
	Содержание		
	<b>53-54 Ремонтно-восстановительные работы</b> Техника безопасности и охраны труда при проведении ремонтно-технических работ. Мероприятия по обеспечению безопасности ремонтно – технических работ с БВС. Правила ведения и оформления технической документации БАС. Процедуры по предупреждению, выявлению и устранению прямых и косвенных причин снижения надежности дистанционно пилотируемых воздушных судов. Процедуры по предупреждению, выявлению и устранению прямых и косвенных причин снижения надёжности станции внешнего пилота. Процедуры по предупреждению, выявлению и устранению прямых и косвенных причин надёжности систем обеспечения полётов и их функциональных элементов. Порядок ведения учёта срока службы, наработки объектов эксплуатации, причин отказов, неисправностей и повреждений БВС	2	
	<b>55-60 Практические работы</b>	6	
	<b>61-70 СРС</b> Назначение, принцип действия и правила монтажа пневматических, электронных и гидравлических регуляторов и исполнительных механизмов», «Конструкции, типы щитов и пультов и правила их монтажа», «Стендовая наладка исполнительных механизмов и регулирующих органов», «Наладка робототехнических комплексов в период пуска и опытной промышленной эксплуатации	10	
	<b>71-72 Промежуточная аттестация Дифзачет</b>	2	
	<b>Итого по МДК</b>	<b>72</b>	
	<b>Учебная практика</b> Нормативно -техническая документация по эксплуатации БАС. Базовая информация о АКБ. Порядок работы и обслуживания АКБ Изучение возможных поломок, ремонт и эксплуатация БЛА. Предполетная подготовка БАС, подготовка полезной нагрузки. Построение полетного задания, составление программы полета. Выбор точки старта. Особенности полета с учетом рельефа местности. Особенности пилотирования в различных метеоусловиях. Особенности пилотирования в темное время суток.	36	

	<p>Подготовка к применению полезной нагрузки с учетом специфики БАС.</p> <p>Выполнение мер безопасности при подготовке компонентов для производства авиационно-химических работ.</p> <p>Полёт по маршруту.</p> <p>Выполнение полетных заданий с различными видами полезной нагрузки.</p> <p>Выполнение авиационно-химических работ.</p> <p>Выполнение мер безопасности при производстве различных авиационных работ с использованием БЛА.</p>	
	<p><b>Производственная практика</b></p> <p>Подготовка БАС к работе согласно Регламента обслуживания</p> <p>Предполетная подготовка.</p> <p>Проверка уровней технических жидкостей.</p> <p>Зарядка АКБ.</p> <p>Обслуживание и замена АКБ.</p> <p>Обслуживание и замена двигателей, выбор и замена винтов.</p> <p>Установка пропеллеров.</p> <p>Подключение АКБ.</p> <p>Подключение полётного контроллера к компьютеру.</p> <p>Загрузка программы полета</p> <p>Настройка функций удержания высоты и курса.</p> <p>Подготовка полезной нагрузки.</p> <p>Взлет в ручном и автоматическом режимах.</p> <p>Выполнение упражнений пилотажа.</p> <p>Пилотирование в просторной зоне.</p>	144
	<b>Квалификационный экзамен</b>	<b>12</b>
<b>Итого по модулю</b>		<b>264</b>

### **3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

**3.1. Реализация программы профессионального модуля предусматривает наличие следующих специальных помещений:**

Реализация программы модуля предполагает наличие:

Учебное помещение с возможностью группировки рабочих мест;

**Перечень учебных средств:**

Квадрокоптер с возможностью программирования и полета в рамках помещения.

Продолжительность полета: не менее 10 минут. Максимальная скорость полета: не менее

20 км/ч. Масса квадрокоптера в сборе: не более 700 г Размеры: не менее 120 х 120 х 90 мм

Камера: Совместимость с системой ультразвуковой навигации в помещении: соответствие

Возможность автономных полетов по Aruco меткам;

Набор комплектующих, необходимых для сборки спортивного квадрокоптера.

Управление дроном с помощью пульта дистанционного управления и камеры. Скорость

полета: не менее 65 км/ч Масса квадрокоптера: не более 500 г;

Программируемый учебный квадрокоптер Вес: не более 200г Размеры в сборе: не более

200×200 мм Продолжительность полета: не менее 5 минут Воздушная скорость: не более

20 км/ч;

FPV видео-очки, совместимые со спортивным квадрокоптером и программируемым

учебным набором квадрокоптера Разрешение не менее 800х480; Угол обзора не менее 30°;

**Технические средства обучения:**

– компьютер с лицензионным программным обеспечением;

- телевизор.

- DJI Flight Simulator,

- UGCS.

### **3.2. Информационное обеспечение реализации программы**

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации предусматривает печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы, рекомендуемые для использования в образовательном процессе.

#### **3.2.1. Печатные издания**

Основная литература

1. Никишев В.К., Н62 БПЛА – беспилотные летательные аппараты, Книга 1. Теория.

– Чебоксары : ИЗД-во Чуваш. Ун-та, 2020;

**Дополнительная литература и Интернет-ресурсы:**

1. Фетисов В.С., Неугодникова Л.М., Адомовский В.В., Краснопёров Р.А. Беспилотная авиация: терминология, классификация, современное состояние»: ФОТОН; Уфа; 2014г. ISBN 978-5-9903144-3-6;

2. Циркуляр 328 ИКАО. Беспилотные авиационные системы (БАС) Номер заказа: CIR328 ISBN 978-92-9231-780-5;

3. Гололобов В. Н., Ульянов В. И. Беспилотники для любознательных. - СПб.: Наука и Техника, 2018. ISBN 978-5-94387-878-7;

Нормативно-правовые документы:

Конституция РФ;

2. Воздушный кодекс РФ;
3. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273 ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»; Приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 01 июля 2013 г. № 499 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»;
4. Постановление Правительства Российской Федерации от 11 марта 2010 г. № 138 «Об утверждении Федеральных правил использования воздушного пространства»;
5. Постановление Правительства Российской Федерации от 30 июля 2004 года №396 «Об утверждении Положения о Федеральном агентстве воздушного транспорта».

#### 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Контроль и оценка результатов освоения модуля осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов.

Результаты обучения	Критерии оценки	Формы и методы оценки
<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— - основные типы, конструкции беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько БВС с максимальной взлетной массой 30 кг и менее;</li> <li>— - летно-технические характеристики БАС и влияние на них эксплуатационных факторов;</li> <li>— - назначение, устройство и принцип работы БАС и ее элементов; - перечень и содержание работ по видам технического обслуживания БАС, порядок их выполнения;</li> <li>— - порядок и технологию выполнения всех видов технического обслуживания БАС и ее элементов, а так же специальных работ;</li> <li>— - характеристики топлива, специальных жидкостей (газов), горюче-смазочных материалов, применяемых при эксплуатации БАС;</li> <li>— - наземные комплексы транспортировки, обеспечения</li> </ul>	<p>Демонстрировать знания основных методов Технического обслуживания беспилотных авиационных систем, ремонта беспилотных авиационных систем. Способы подготовки к работе инструментов, контрольно измерительных приборов и приспособлений; - технологии выполнения текущего и контрольно-восстановительного ремонта; - соответствующие эксплуатационные данные из руководства по летной подготовке, методы подготовки к полетам беспилотных авиационных систем, порядок выполнения полетного задания, действий при управлении беспилотным воздушным судном;</p> <p>- законодательные и</p>	<p>Устный опрос, тестирование</p>

<p>взлета, посадки и управления полетом БАС; - влияния установки системы функционального оборудования полезной нагрузки и центровки на летные характеристики и на поведение дистанционно пилотируемого воздушного судна;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— - процедуры по предупреждению, выявлению и устранению прямых и косвенных причин снижения надежности дистанционно пилотируемых воздушных судов, станций внешнего пилота, систем обеспечения полетов и их функциональных элементов;</li> <li>— - технологии выполнения текущего и контрольно-восстановительного ремонта;</li> <li>— - соответствующие эксплуатационные данные из руководства по летной эксплуатации или другого содержащего эту информацию документа;</li> <li>— - порядок подготовки к работе рабочего места, инструментов, приспособлений и контрольно-измерительной аппаратуры;</li> <li>— - назначение основных измерительных приборов и контрольно-проверочной аппаратуры;</li> <li>— - правила наладки измерительных приборов и контрольно-проверочной аппаратуры;</li> <li>— -порядок работы с контрольно измерительными приборами и приспособлениями;</li> <li>— - основные правила и процедуры проведения проверок исправности, работоспособности БАС и систем обеспечения полетов беспилотных авиационных систем;</li> </ul>	<p>нормативные документы РФ в области эксплуатации БАС, -</p>	
--	---	--

<ul style="list-style-type: none"> <li>— - порядок диагностики и контроля работоспособности элементов БАС</li> <li>— - правила ведения и оформления технической документации БАС</li> <li>— -порядок ведения учёта срока службы, наработки объектов эксплуатации, причин отказов, неисправностей и повреждений беспилотных воздушных судов;</li> <li>— - законодательные и нормативные документы РФ в области эксплуатации БАС, включающие в себя одно или несколько БВС с максимальной взлетной массой 30 кг и менее;</li> <li>— - нормативные правовые акты об установлении запретных зон и зон ограничения полетов;</li> <li>— - порядок получения информации о запретных зонах и зонах ограничения полетов;</li> <li>— - нормативные правовые акты, регламентирующие организацию и выполнение полетов беспилотных воздушных судов;</li> <li>— - нормативные правовые акты, регламентирующие порядок использования воздушного пространства Российской Федерации, производство полетов беспилотных воздушных судов;</li> <li>— - порядок планирования полетов и построения маршрута с учетом их видов и выполняемых работ;</li> <li>— - соответствующие правила обслуживания воздушного движения;</li> <li>— - порядок подготовки программы полета и загрузки ее в бортовой навигационный комплекс (автопилот) беспилотного воздушного судна;</li> <li>— - порядок подготовки к работе</li> </ul>		
---	--	--

<p>рабочего места, инструментов, приспособлений и контрольно-измерительной аппаратуры;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— - ответственность за нарушение правил использования воздушного пространства, безопасной эксплуатации воздушного судна;</li> <li>— - положения законодательных и нормативно-правовых актов в области обеспечения транспортной (авиационной) безопасности;</li> <li>— - требования эксплуатационной документации, летно-технические характеристики и эксплуатационные ограничения беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько БВС с максимальной взлетной массой 30 кг и менее;</li> <li>— - основы воздушной навигации, аэродинамики и метеорологии в объеме, необходимом для подготовки и выполнения полета беспилотным воздушным судном;</li> <li>— - правила полетов, выполнения полетов в сегрегированном воздушном пространстве;</li> <li>— - правила ведения радиосвязи и фразеологии, по правилам визуальных полетов и правилам полетов по приборам;</li> <li>— - порядок действий при потере радиосвязи;</li> <li>— - соответствующие меры предосторожности и порядок действий в аварийных ситуациях, включая действия, предпринимаемые с целью обхода опасных метеоусловий и других опасных для полета явлений;</li> <li>— - порядок действий экипажа</li> </ul>		
---	--	--

<p>при нештатных и аварийных ситуациях;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— - порядок действий экипажа при проведении поисковых работ в случае аварийной посадки</li> <li>— - технологию выполнения авиационных работ, характеристики используемых веществ и оборудования; - порядок проведения послеполетных работ.</li> </ul>		
<p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— организовывать и осуществлять подготовку к эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько БВС с максимальной взлетной массой 30 кг и менее.</li> <li>— -выполнять техническое обслуживание элементов беспилотной авиационной системы в соответствии с эксплуатационной документацией;</li> <li>— - заправлять топливом, маслом, специальными жидкостями и заряжать газами, дозаправлять (дозаряжать);</li> <li>— - обслуживать аккумуляторные батареи элементов беспилотных авиационных систем;</li> <li>— - проводить работы, связанные с хранением беспилотных авиационных систем, установленные в эксплуатационной документации</li> <li>— -читать эксплуатационно техническую документацию беспилотных авиационных систем и их элементов, чертежи и схемы;</li> <li>— - буксировать беспилотную авиационную систему к месту взлета (от места посадки).</li> <li>— - использовать необходимые</li> </ul>	<p>Составлять план полета, составлять полётные программы с учетом особенностей функционального оборудования полезной нагрузки, и характера перевозимого внешнего груза</p> <p>Выполнять полеты одним или несколькими Беспилотными Воздушными судами с максимальной взлетной массой 30 кг и менее».</p> <p>Осуществлять техническую эксплуатацию беспилотных авиационных систем.</p>	<p>оценка результатов деятельности студентов при выполнении и защите практических и лабораторных работ, тестирования и итогового зачёта</p>



<p>для работы инструменты, приспособления и контрольно измерительную аппаратуру;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— - осуществлять наладку измерительных приборов и контрольно-проверочной аппаратуры;</li> <li>— - проводить проверку исправности, работоспособности и готовности дистанционно пилотируемых воздушных судов, станции внешнего пилота, систем обеспечения полетов и их функциональных элементов;</li> <li>— - применять эксплуатационную и ремонтную документацию беспилотной авиационной системы в процессе диагностики и ремонта элементов беспилотной авиационной системы;</li> <li>— - вести учёт срока службы, наработки объектов эксплуатации, причин отказов, неисправностей и повреждений беспилотных воздушных судов;</li> <li>— - Составлять план полета, составлять полётные программы с учетом особенностей функционального оборудования полезной нагрузки, и характера перевозимого внешнего груза, установленного на беспилотном воздушном судне;</li> <li>— - выполнять аэронавигационные расчеты;</li> <li>— - планировать, подготавливать и выполнять полеты на дистанционно пилотируемом воздушном судне максимальной взлетной массой 30 кг и менее (с различными вариантами проведения взлета и посадки);</li> </ul>		
---	--	--

<ul style="list-style-type: none"> <li>— - применять основы авиационной метеорологии, получение и использовать полученную метеорологическую и орнитологическую информацию;</li> <li>— использовать взлетные устройства, (приспособления);</li> <li>— - принимать решение на вылет и осуществлять запуск беспилотного воздушного судна; принимать меры по обеспечению безопасного выполнения полета беспилотным воздушным судном.</li> <li>— - осуществлять взаимодействие со службами организации и управления воздушным движением</li> <li>— - применять знания в области аэронавигации;</li> <li>— - определять пространственное положение беспилотного воздушного судна с использованием элементов наземной станции управления;</li> <li>— - осуществлять дистанционное пилотирование и (или) контроль параметров полета беспилотного воздушного судна;</li> <li>— - распознавать и контролировать факторы угроз и ошибок при выполнении полетов;</li> <li>— - производить эвакуацию беспилотных воздушных судов в аварийных ситуациях;</li> <li>— - эксплуатировать наземные источники электропитания - обрабатывать данные, полученные при использовании дистанционно пилотируемых воздушных судов;</li> <li>— - выполнять послеполетные</li> </ul>		
--	--	--

<p>работы. управлять беспилотным воздушным судном в пределах его эксплуатационных ограничений;</p>		
--	--	--

