КОМИТЕТ ПО СОЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТЕ НАСЕЛЕНИЯ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ НЕТИПОВОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ
«МУЛЬТИЦЕНТР СОЦИАЛЬНОЙ И ТРУДОВОЙ ИНТЕГРАЦИИ»
(ГАНПОУ ЛО «МЦ СиТИ»)

РАССМОТРЕНО
на заседании педагогического совета
Протокол № 7 от 29 декабря 2025 г.

УТВЕРЖДЕНО
приказом директора
ГАНПОУ ЛО «МЦ СиТИ»
№ 225-у от 29 декабря 2025 г.

АДАПТИРОВАННАЯ ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ ПО ПРОФЕССИИ 18183 «СБОРЩИК-КЛЕПАЛЬЩИК» ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ «СБОРКА БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ»
400 ЧАСОВ

г. Всеволожск
2026 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1	Пояснительная записка	3
2	Учебный план	7
3	Термины, определения, сокращения	8
4	Учебно-тематический план	9
5	Условия реализации программы (материально-техническое обеспечение)	20
5.1	Рабочее оборудование, инструменты и программное обеспечение, обеспечивающие реализацию программы	20
5.2.	Учебно-методическое обеспечение реализации программы	23
6	Планируемые результаты освоения программы	24
7	Система оценки результатов освоения программы	31
8	Технологический цикл программы	33
9	Программа производственной практики	41
10	Экзаменационные билеты для проведения итоговой аттестации	53
11	Материалы для проведения профессиональной пробы	69

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА АДАПТИРОВАННОЙ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ ПО ПРОФЕССИИ 18183 «СБОРЩИК-КЛЕПАЛЬЩИК» ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ «СБОРКА БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ»

Адаптированная основная образовательная программа профессионального обучения по профессии 18183 «Сборщик-клепальщик» профессиональный модуль «Сборка беспилотных летательных аппаратов» (далее – АООП ПО; программа) разработана в соответствии с требованиями действующего законодательства Российской Федерации в сфере образования и с учетом профессионального стандарта 32.009 «Сборщик-клепальщик летательных аппаратов».

Категории обучающихся, которым адресована программа: инвалиды, лица с ограниченными возможностями здоровья, лица, нуждающиеся в профессиональной реабилитации (абилитации), в том числе ветераны боевых действий, участники специальной военной операции и члены их семей.

***Требования к имеющемуся уровню образования, необходимому для поступления на обучение по программе*:** допускаются лица различного уровня образования, включая лиц, не имеющих основного общего или среднего общего образования.

Срок освоения программы: 400 учебных часов, включая учебные занятия, учебную и производственную практики, промежуточную аттестацию в форме зачета по производственной практике, итоговую аттестацию в форме квалификационного экзамена, консультации.

Присваиваемый в результате обучения по программе квалификационный разряд, класс, категория: 3-й квалификационный разряд.

Формы контроля знаний, умений и навыков обучающихся: фронтальные опросы; тестирования; самостоятельные практические работы; промежуточная аттестация в форме зачета по производственной практике; итоговая аттестация в форме квалификационного экзамена.

Формы организации занятий: теоретические, комбинированные, практические занятия.

Наполняемость учебной группы: не менее 8 человек, но не более количества оборудованных учебно-рабочих мест для обучающихся.

Продолжительность учебного часа: теоретических, комбинированных и практических занятий составляет 1 академический час (45 минут).

Требования к сохранным функциям организма, необходимым для обучения по программе: полная сохранность интеллекта, сохранность зрения, сохранность функций верхних конечностей.

***Допустимые нарушения функций организма для обучения по программе*:** нарушения слуха/речи, нарушения опорно-двигательного аппарата нижних конечностей, общесоматические заболевания (при отсутствии медицинских противопоказаний к обучению по программе).

Общие профессиональные нагрузки/тяжесть трудового процесса: монотонность труда (выполнение однотипных операций на протяжении значительной части рабочего времени); стереотипные движения (регулярное повторение одинаковых рабочих действий, создающих повышенную нагрузку на опорно-двигательный аппарат верхних конечностей); статическая нагрузка (продолжительное нахождение в рабочей позе «сидя» (до 75% рабочего времени), способствующее развитию застойных явлений и мышечного перенапряжения); кистевая нагрузка (интенсивное задействование мышц и суставов кистей и пальцев рук при выполнении точных манипуляций); визуальная нагрузка (постоянное напряжение органов зрения при работе с мелкими деталями); напряжённость внимания (необходимость непрерывного контроля за технологическим процессом и поддержания высокой концентрации в течение рабочего дня).

Потенциальные факторы риска производственной среды: острые кромки, заусенцы, шероховатости на поверхности инструментов и деталей; повышенная температура поверхности инструмента и расплавов припоев; брызги припоев и флюсов; повышенная температура воздуха рабочей зоны; воздействие вредных веществ при пайке деталей; физические перегрузки из-за длительного нахождения в сидячем положении; перенапряжение зрительного анализатора; подвижные части производственного оборудования.

Профессионально-важные качества, необходимые для обучения и трудовой деятельности по профессии: склонность к работе с техникой способность переносить длительные

статические нагрузки, работая в сидячем положении; способность к монотонному труду; высокий уровень развития мелкой моторики рук; ручная сноровка; устойчивость внимания; способность различать мелкие детали; сосредоточенность; способность работать четко по инструкции; терпение и усидчивость; высокий уровень ответственности.

Нормативно-правовые основания разработки и реализации программы

АООП ПО по профессии 18183 «Сборщик-клепальщик» профессиональный модуль «Сборка беспилотных летательных аппаратов» разработана на основе профессиональных стандартов 32.009 «Сборщик-клепальщик летательных аппаратов»; 29.010 «Сборщик-монтажник радиоэлектронных средств» и с учетом 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».

Программа регламентируется комплексом нормативных документов федерального, регионального уровня и нормативно-правовыми актами ГАНПОУ ЛО «Мультицентр социальной и трудовой интеграции»:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказ Министерства просвещения российской федерации от 14 июля 2023 г. №534 «Об утверждении перечня профессий рабочих, должностей служащих, по которым осуществляется профессиональное обучение»;
- Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15.04.2025 № 249н «Об утверждении профессионального стандарта «Сборщик-монтажник радиоэлектронных средств»;
- Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14.07.2021 № 470н «Об утверждении профессионального стандарта «Сборщик-клепальщик летательных аппаратов»;
- Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14.09.2022 № 526н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлётной массой 30 кг и менее»;
- Приказ Минпросвещения России от 26.08.2020 № 438 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по основным программам профессионального обучения»;
- «Методические рекомендации по разработке основных профессиональных образовательных программ и дополнительных профессиональных программ с учетом соответствующих профессиональных стандартов», утвержденные Министерством образования и науки Российской Федерации от 22.01.2015 № ДЛ-1/05вн;
- Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 22.04.2015 № 06-443 «О направлении Методических рекомендаций» (вместе с «Методическими рекомендациями по разработке и реализации адаптированных образовательных программ среднего профессионального образования», утвержденными Министерством образования и науки Российской Федерации 20.04.2015 № 06-830вн);
- Устав Государственного автономного нетипового профессионального образовательного учреждения Ленинградской области «Мультицентр социальной и трудовой интеграции»;
- Положение о разработке и утверждении адаптированных основных образовательных программ профессионального обучения в Государственном автономном нетиповом профессиональном образовательном учреждении Ленинградской области «Мультицентр социальной и трудовой интеграции»;
- Положение о формах, периодичности и порядке текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации Государственного автономного нетипового профессионального образовательного учреждения Ленинградской области «Мультицентр социальной и трудовой интеграции»;

- Положение о практике обучающихся, осваивающих программы профессионального обучения в Государственном автономном нетиповом профессиональном образовательном учреждении Ленинградской области «Мультицентр социальной и трудовой интеграции»;
- Положение об итоговой аттестации обучающихся по основным программам профессионального обучения в Государственном автономном нетиповом профессиональном образовательном учреждении Ленинградской области «Мультицентр социальной и трудовой интеграции».

Актуальность разработки и реализации программы определяется необходимостью в кратчайшие сроки обеспечить эффективную трудовую реинтеграцию демобилизованных участников специальной военной операции посредством создания комплекса условий (учебно-методических, материально-технических, социокультурных, организационно-административных) для освоения ими востребованной, конкурентноспособной, адекватнооплачиваемой профессии и с учетом утраченных функций организма. Сформированные в результате обучения по программе профессиональные компетенции будут способствовать успешному трудоустройству обучившихся по профессии 18183 «Сборщик-клепальщик» профессиональный модуль «Сборка беспилотных летательных аппаратов» в соответствующих отраслях промышленности региона.

Отличительной особенностью программы является комплексный системный подход к профессиональной подготовке работника, который включает в себя:

- теоретическое обучение на базе учебных классов учреждения;
- практическое обучение на базе учебно-производственных мастерских учреждения;
- дуальное обучение на базе производственных площадок потенциальных работодателей;
- производственную практику на базе производственной площадки потенциального работодателя или аналогичного предприятия, государственного учреждения;
- социально-средовую и социально-бытовую адаптацию обучающихся в рамках реализации соответствующей программы по основному виду деятельности отделения по социально-психологической реадаптации;
- медицинское, социально-юридическое сопровождение, индивидуальное и групповое психологическое консультирование (по решению входящего консилиума Службы психолого-педагогического сопровождения и социальной интеграции и на основе индивидуального социально-педагогического маршрута);
- воспитательную, мотивационную работу, направленную на социокультурную интеграцию обучающихся.

Целью программы является формирование у обучающихся профессиональных компетенций, связанных со сборкой мультироторных систем.

Задачами и планируемыми результатами программы являются формирование у обучающихся профессиональных компетенций, соответствующих виду профессиональной деятельности:

Код	Наименование профессиональных компетенций
ВПД 1	**Сборка беспилотных летательных аппаратов**
ПК 1	Выполнять работу с технической документацией и применять ее при сборке и настройке мультикоптеров
ПК 2	Выполнять механическую сборку мультикоптеров
ПК 3	Выполнять монтаж и подключение электронных компонентов при сборке мультикоптеров
ПК 4	Выполнять программную настройку и калибровку мультикоптеров
ПК 5	Выполнять наземные и полетные испытания и мелкий ремонт мультикоптеров

Для закрепления профессиональных компетенций в относительно короткие сроки рабочая программа включает учебную и производственную практики.

Учебная практика заключается в проведении практических занятий непосредственно на потенциальных рабочих местах, использовании конкретного оборудования, инструментов, сварных и сварочных материалов, с соблюдением реальных рабочих алгоритмов и операций в

условиях реальной производственной деятельности.

Программа производственной практики согласована с представителями работодателей и соответствует потребностям соответствующих организаций. Руководителем производственной практики является представитель организации из числа опытных и квалифицированных работников. Формой отчёта по сформированности профессиональных компетенций потенциальных работников является Дневник производственной практики и характеристика на практиканта.

При реализации программы применяется учебно-методический комплекс: учебные пособия, фонды оценочных средств, рабочие тетради и др. Для обеспечения специальных образовательных условий выполнена специальная оценка условий труда для обучающихся с инвалидностью.

АООП ПО включает в себя следующие разделы:

- пояснительную записку;
- учебный план;
- термины и определения;
- учебно-тематический план, представляющий темы учебных занятий, типы учебных занятий и количество часов на их освоение;
- условия реализации программы (материально-техническое обеспечение) с подробным перечнем рабочего оборудования, рабочих инструментов, расходных материалов, используемых в технологическом цикле обучения с указанием их необходимого количества и примерной стоимости;
- планируемые результаты освоения программы: перечень формируемых знаний, умений и практического опыта (навыков) соответствующим профессиональным компетенциям;
- систему оценки освоения программы;
- технологический цикл программы: перечень формируемых профессиональных компетенций с указанием технологии их формирования и необходимого количества учебных часов на формирование каждой компетенции;
- фонд оценочных средств, содержащий контрольно-измерительные материалы для проведения текущего контроля успеваемости, итоговой аттестации;
- материалы для проведения профессиональной пробы, которые включают в себя:
  - пояснительную записку;
  - образцы заданий профессиональной пробы с указанием необходимого оборудования, инструментов, расходных материалов, времени отведенного на выполнение каждого задания;
  - инструкции по выполнению заданий;
  - оценочную ведомость проведения профессиональной пробы.

2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН АДАПТИРОВАННОЙ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ ПО ПРОФЕССИИ 18183 «СБОРЩИК-КЛЕПАЛЬЩИК» ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ «СБОРКА БПЛА»

Индекс	**Наименование учебных дисциплин, разделов программы, практик**	**Объем учебной нагрузки**			
		Всего, час.	**В том числе**		
			Теоретических	**Комбинированных**	**Практических**
ОУД.01	Сборщик-клепальщик ПМ Сборка БПЛА	**280**	**87**	**68**	**125**
1	Введение в беспилотные летательные аппараты. Нормативно-техническая база	16	16		
2	Работа с технической документацией	32	9	8	15
3	Механическая сборка	32	9	8	15
4	Электромонтажные работы	58	15	14	29
5	Программная настройка	56	17	16	23
6	Испытания и мелкий ремонт готовых изделий	86	21	22	43
УД.02	Основы компьютерной грамотности	36	6	23	7
УЗ	**Итого учебных занятий**	**316**	**93**	**91**	**132**
УП	**Учебная практика**	12			
ПП	**Производственная практика**	60			
ЗПП	**Зачет по производственной практике**	2			
К	**Консультация перед итоговой аттестацией**	4			
ИА	**Итоговая аттестация**	6			
В	**Всего часов АООП ПО**	**400**			

3. ТЕРМИНЫ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ

АООП ПО – адаптированная основная образовательная программа профессионального обучения.
ПМ – профессиональный модуль.
ПК – профессиональная компетенция.
ВПД – вид профессиональной деятельности.

1. Базовые термины

Мультикоптер – беспилотный летательный аппарат с несколькими винтами.
Рама – несущая конструкция мультикоптера.
Полётный контроллер – электронное устройство управления полётом.
Пропеллер – вращающаяся лопасть для создания тяги.
Двигатель – электромотор, приводящий в движение пропеллер.

2. Термины технической документации

ЕСКД – единая система конструкторской документации.
Спецификация – документ, определяющий состав изделия.
Чертеж – графический документ с размерами и обозначениями.
Схема электрическая – документ, отображающий электрические связи.
Технический отчёт – документ с результатами испытаний.

3. Термины сборки и монтажа

Балансировка – выравнивание массы компонентов.
Калибровка – настройка параметров устройств.
Пайка – соединение металлических деталей расплавленным припоем.
Жгут – набор проводов для электрических соединений.
Монтаж – установка компонентов на плату или конструкцию.

4. Термины электроники

Контроллер – устройство управления определённым процессом.
Датчик – измерительный прибор для сбора данных.
Плата – печатная основа для электронных компонентов.
Микроконтроллер – интегральная схема для управления устройствами.
Прошивка – программное обеспечение устройства.

5. Термины испытаний

Тестирование – проверка работоспособности системы.
Диагностика – выявление неисправностей.
Наземные испытания – проверка без полёта.
Полётные испытания – проверка в реальных условиях полёта.
Калибровка – настройка параметров перед испытаниями.

6. Термины ремонта

Дефект – неисправность или повреждение.
Диагностика – определение причины неисправности.
Профилактика – предупредительное обслуживание.
Ремонтопригодность – возможность восстановления работоспособности.
Техническое обслуживание – комплекс мер по поддержанию работоспособности.

7. Термины программирования

Прошивка – программное обеспечение устройства.
Обновление – установка новой версии ПО.
Калибровка – настройка параметров ПО.
Интерфейс – средство взаимодействия с устройством.
Протокол – стандарт обмена данными.

8. Термины безопасности

Техника безопасности – комплекс мер по защите персонала
Электробезопасность – защита от поражения электрическим током
Средства защиты – инструменты и оборудование для безопасного труда
Правила эксплуатации – инструкции по безопасному использованию

4. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

АООП ПО по профессии 18183 «Сборщик-клепальщик» профессиональный модуль «Сборка беспилотных летательных аппаратов»

Темы учебных занятий, элементы содержания тем учебных занятий	Количество часов				Форма текущего контроля
	Всего	В том числе			
		Теор. занятия	Комб. занятия	Практ. занятия	
1. Введение в беспилотные летательные аппараты. Нормативно-техническая база – 16 часов					
Тема 1.1. Введение в программу обучения. Сфера профессиональной деятельности сборщика мультикоптеров. Профессионально-важные качества личности специалистка по сборке мультикоптеров.	2	2			Не предусмотрено
Тема 1.2. Правила техники безопасности и охраны труда на рабочем месте. *Содержание инструкции по охране труда:* общие правила техники безопасности; требования безопасности перед началом работы; требования безопасности во время работы; требования безопасности в аварийных ситуациях; требования безопасности по окончании работы; потенциальные факторы риска производственной среды.	4	4			Фронтальный опрос; тестирование
Тема 1.3. Базовые понятия в сфере беспилотных летательных аппаратов. Основы правового регулирования в сфере БПЛА. *Базовые понятия и терминология:* определение БПЛА/БАС; классификация беспилотных систем; категории пользователей/сферы использования БПЛА. Нормативно-правовая база. Правовые аспекты эксплуатации различных БПЛА.	4	4			
Тема 1.4. Классификация мультикоптеров (МК) и их компонентов.	4	4			

Классификация МК по техническим характеристикам: по количеству роторов; по назначению; по типу управления. Основные компоненты МК: силовая установка; система управления; навигационная система. *Характеристики компонентов:* двигатели; аккумуляторы; пропеллеры.					
Зачет по разделу №1	2	2			Тестирование
2. Работа с технической документацией – 32 часа					
Тема 2.1. Чтение схем и чертежей при сборке мультикоптеров. *Основы документации для мультикоптеров*: специфика схем МК; система условных обозначений. *Графические обозначения в сборке МК*: обозначения электронных компонентов полётного контроллера; условные обозначения механических узлов; специфика обозначений силовых цепей; маркировка соединителей и разъёмов. *Типы схем в конструкции мультикоптеров*: принципиальные схемы полётных контроллеров; монтажные схемы подключения; схемы разводки питания; схемы подключения датчиков. *Практические работы:* изучение и анализ сборочных чертежей рам, схем подключения регуляторов оборотов, схем полётных контроллеров, работа с 3D-моделями компонентов; декодирование маркировки электронных компонентов; анализ схем питания мультикоптеров; чтение схем подключения датчиков; составление схем подключения по образцу.	12	4	4	4	Фронтальный опрос; тестирование; практическая работа
Тема 2.2. Подбор компонентов по спецификациям. Ведение журнала сборки. *Основы работы со спецификациями:* структура	16	4	4	8	

технической спецификации; система обозначений компонентов; правила чтения параметров; классификация комплектующих. *Параметры компонентов для мультикоптеров:* характеристики двигателей; параметры регуляторов оборотов; характеристики аккумуляторов; спецификации полётных контроллеров. *Ведение журнала сборки мультикоптеров:* структура журнала сборки; система ведения записей; требования к оформлению журнала. *Практические работы по подбору компонентов:* работа с каталогами компонентов; подбор двигателей под конкретную раму; подбор регуляторов оборотов; расчет параметров аккумуляторов; подбор полётного контроллера. *Практические работы по ведению журнала сборки:* фиксация этапов сборки; документирование испытаний; документирование дефектов.					
Зачет по разделу №2	4	1		3	Тестирование; самостоятельная практическая работа
3. Механическая сборка – 32 часа					
Тема 3.1. Монтаж рам и несущих конструкций. *Основы конструкции рам:* типы рам; материалы рам; особенности конструкции разных типов рам МК. *Компоненты рамы:* центральная пластина; лучи; крепления двигателей; посадочные элементы; защитные элементы. *Практические работы: Подготовка к монтажу:* проверка комплектности; подготовка инструментов; выбор крепежных элементов; проверка геометрии деталей. *Выполнение монтажа:* сборка центральной части; установка лучей; монтаж	14	4	4	6	Фронтальный опрос; тестирование; практическая работа

креплений двигателей; установка защитных элементов; монтаж шасси.					
Тема 3.2. Установка двигателей и пропеллеров. *Основы работы двигателей:* типы двигателей (коллекторные, бесколлекторные); характеристики двигателей (KV, мощность, крутящий момент), принцип работы и особенности; совместимость с ESC. *Пропеллеры и их параметры:* типы пропеллеров; размеры и маркировка; направление вращения (CW/CCW); влияние на производительность. *Требования к установке:* соосность установки; антивибрационная защита; распределение нагрузки; совместимость с рамой. *Практические работы:* *Подготовка к установке:* проверка комплектации; подготовка инструментов; выбор крепежных элементов. *Выполнение установки:* установка двигателей на раму; монтаж антивибрационных креплений; установка пропеллеров; проверка соосности; балансировка.	14	4	4	6	
Зачет по разделу № 3	4	1		3	Тестирование; самостоятельная практическая работа
4. Электромонтажные работы – 58 часов					
Тема 4.1. Пайка и лужение контактов. *Основы пайки:* физико-химические процессы при пайке; виды припоев и их характеристики; типы флюсов и их применение; требования к качеству пайки. *Оборудование и инструменты:* паяльные станции; жала паяльников; вспомогательные инструменты; системы очистки. Правила техники безопасности при выполнении паяльных работ.	16	4	4	8	Фронтальный опрос; тестирование; практическая работа

Практические работы: *Подготовка к пайке:* выбор припоя; подготовка рабочего места; настройка оборудования; подготовка компонентов. *Выполнение основных операций пайки:* лужение контактов; пайка проводов; монтаж компонентов; ремонт соединений.					
Тема 4.2. Монтаж контроллеров, датчиков и плат. *Основы монтажа электронных компонентов:* типы электронных компонентов; особенности монтажа различных плат; требования к размещению компонентов; влияние монтажа на работу системы. *Практические работы:* *Подготовка к монтажу:* проверка компонентов; подготовка инструментов; выбор крепежей; планирование размещения. *Выполнение монтажа:* установка полётного контроллера; монтаж датчиков; установка регуляторов; подключение приёмников.	16	4	4	8	
Тема 4.3. Сборка жгутов и подключение питания. *Основы электротехники:* принципы построения электрических цепей; правила расчета сечения проводов; особенности распределения питания; требования к изоляции. *Типы проводов и разъемов:* силовые провода; сигнальные линии; разъемы типа XT-60, JST; коннекторы для датчиков. *Системы питания:* однопроводные системы; многопроводные системы; распределение питания по модулям; защита цепей. *Практические работы:* *Подготовка к работе:* выбор проводов и разъемов; подготовка инструментов; планирование схемы подключения; расчет длин проводов. *Выполнение сборки и*	16	4	4	8	

подключения: создание жгутов; маркировка проводов; установка разъемов; подключение компонентов.					
Тема 4.4. Тестирование цепей на короткое замыкание. *Основы электробезопасности:* правила работы с электрооборудованием; меры предосторожности при тестировании; действия при обнаружении неисправностей. *Принципы работы цепей:* схема распределения питания; типы возможных неисправностей; причины возникновения короткого замыкания; последствия короткого замыкания. *Методы диагностики:* визуальный контроль; инструментальная диагностика; программная проверка; анализ показаний приборов. *Практические работы: Подготовка к тестированию:* проверка оборудования; настройка приборов; подготовка защитных средств; планирование процедуры. *Выполнение тестирования:* проверка силовых цепей; тестирование сигнальных линий; диагностика разъемов; контроль изоляции. *Первичная проверка:* визуальный осмотр соединений; проверка целостности проводов; контроль качества пайки; анализ маркировки. *Инструментальная диагностика:* измерение сопротивления; проверка напряжения; тестирование изоляции; анализ потребляемого тока.	6	2	2	2	
Зачет по разделу № 4	4	1		3	Тестирование; самостоятельная практическая работа
5. Программная настройка – 56 часов					
Тема 5.1. Балансировка и калибровка.	12	4	4	4	Фронтальный опрос;

Основы балансировки: понятие статической и динамической балансировки; причины возникновения дисбаланса; влияние дисбаланса на полет. *Калибровка систем:* принципы работы датчиков; типы калибровок (аппаратная, программная); влияние калибровки на стабильность полета. *Инструменты и оборудование:* балансировочные стенды; диагностические приборы; программное обеспечение; тестовые стенды. *Практические работы:* *Выполнение процедур балансировки:* подготовка к процедуре; проверка геометрии рамы; балансировка рамы; балансировка пропеллеров; общая балансировка. *Выполнение калибровочных процедур:* калибровка IMU; настройка регуляторов; калибровка датчиков.					тестирование; практическая работа
Тема 5.2. Настройка полетного контроллера в программе Betaflight. *Основы работы с Betaflight:* архитектура и интерфейс программы; совместимость с контроллерами. *Компоненты настройки программы:* основные вкладки программы; типы датчиков и их настройка; каналы управления; режимы полёта. *Базовые понятия:* PID-настройки; IMU-калибровка; фильтры и их назначение. *Практические работы:* *Подготовка к настройке:* подключение контроллера; установка драйверов; обновление прошивки; базовая конфигурация. *Выполнение настройки:* калибровка датчиков; настройка приёмника; настройка моторов; настройка PID; настройка режимов полёта; настройка RSSI. *Настройка*	14	4	4	6	

базовой конфигурации конкретного типа МК: выбор типа МК; настройка портов; назначение каналов; проверка работоспособности. *Продвинутая настройка конкретного типа МК:* настройка регуляторов; настройка фильтров; настройка Blackbox; настройка телеметрии.					
Тема 5.3. Калибровка GPS, гироскопов и акселерометров. *Основы работы датчиков:* принцип работы GPS-модуля; функционирование гироскопов; работа акселерометров; взаимодействие датчиков. *Типы датчиков и их характеристики:* классификация GPS-приёмников; виды гироскопов (MEMS, волоконно-оптические); типы акселерометров; системы интеграции датчиков. *Факторы, влияющие на работу:* температурные условия; магнитные помехи; вибрации; внешние помехи. *Практические работы: Подготовка к калибровке:* проверка работоспособности датчиков; подготовка калибровочного оборудования; настройка программного обеспечения. *Выполнение калибровки:* подготовка GPS-модуля; калибровка гироскопов; настройка акселерометров; комплексная проверка.	14	4	4	6	
Тема 5.4. Обновление прошивок и диагностика ошибок. *Основы работы с прошивками:* типы прошивок для различных компонентов; структура прошивок; версии и их особенности; совместимость с оборудованием. *Система диагностики:* типы ошибок в системах; методы обнаружения неисправностей; анализ системных сообщений.	12	4	4	4	

Безопасность обновлений: резервное копирование; правила безопасного обновления; последствия неудачного обновления; восстановление системы. *Практические работы:* *Подготовка к обновлению:* проверка совместимости; подготовка инструментов; создание резервных копий; настройка среды обновления. *Процесс обновления:* обновление полётного контроллера; обновление регуляторов; обновление приёмников; обновление вспомогательных модулей.					
Зачет по разделу №5	4	1		3	Тестирование; самостоятельная практическая работа
6. Испытания и мелкий ремонт готовых изделий – 86 часов					
Тема 6.1. Наземные испытания готовых изделий. *Основы испытаний:* цели и задачи наземных испытаний; виды проверок; критерии оценки; нормативные требования. *Методы тестирования:* визуальный контроль; инструментальная диагностика; функциональные проверки; проверка устойчивости. *Требования безопасности:* подготовка площадки; защитное оборудование; меры предосторожности; действия в нештатных ситуациях. *Практические работы:* *Подготовка к наземным испытаниям:* проверка комплектации; настройка оборудования; подготовка инструментов; внешний осмотр; проверка креплений. *Выполнение наземных испытаний:* проверка электрических параметров; тестирование систем управления; проверка стабилизации; диагностика неисправностей.	18	4	6	8	Фронтальный опрос; тестирование; практическая работа

Тема 6.2. Полетные испытания готовых изделий. *Основы полётных испытаний:* цели и задачи испытаний; виды полётных тестов; критерии оценки результатов; нормативные требования к полетным испытаниям. *Подготовка к полётам:* подготовка площадки для испытаний; оценка погодных условий; планирование полетного испытания. *Безопасность полётов:* правила полётов; ограничения по высоте и дистанции; действия в нештатных ситуациях; аварийные процедуры. *Практические работы: Предварительная подготовка:* проверка готовности к полёту; настройка полётного контроллера; проверка систем управления. *Выполнение полетных испытаний:* тестовый взлёт и посадка; проверка стабилизации; тестирование режимов полёта; проверка навигации.	18	4	4	10	
Тема 6.3. Диагностика неисправностей. *Основы диагностики:* принципы работы диагностических систем; методы выявления неисправностей; классификация типичных поломок; причины возникновения неисправностей. *Диагностическое оборудование:* виды измерительных приборов; специализированные инструменты; программное обеспечение для диагностики; системы мониторинга. *Практические работы: Первичная диагностика:* визуальный осмотр; проверка электрических параметров; тестирование систем управления; анализ показаний датчиков. *Углубленная диагностика:* проверка электронных компонентов; тестирование механических узлов; анализ	12	4	4	4	

программного обеспечения; диагностика коммуникаций.					
Тема 6.4. Ремонт электронных компонентов. *Основы электроники:* принципы работы электронных компонентов; типовые неисправности; методы восстановления; правила безопасности при ремонте. *Классификация неисправностей:* механические повреждения; электрические неисправности; программные сбои; дефекты пайки. *Материалы и инструменты:* припои и флюсы; специализированный инструмент; запасные компоненты; тестовые приборы. *Практические работы:* *Подготовка к ремонту:* диагностика неисправностей; подбор компонентов; подготовка рабочего места; выбор методов ремонта. *Выполнение мелкого ремонта электронных компонентов:* замена компонентов; ремонт печатных плат; восстановление соединений; пайка и лужение.	16	4	4	8	
Тема 6.5. Механический ремонт. *Основы механики:* принципы работы механических узлов; типичные повреждения; методы восстановления; правила безопасности при ремонте. *Классификация неисправностей:* повреждения рамы; дефекты пропеллеров; неисправности двигателей; проблемы с креплениями. *Материалы и инструменты:* ремонтные комплекты; специализированный инструмент; запасные части; средства защиты. *Практические работы:* *Подготовка к ремонту:* диагностика механических повреждений; оценка степени износа; подбор материалов и	18	4	4	10	

компонентов; планирование работ. *Выполнение мелкого механического ремонта:* ремонт рамы и креплений; замена двигателей; восстановление пропеллеров; регулировка механизмов.					
Зачет по разделу №6	4	1		3	Тестирование; самостоятельная практическая работа
Итого часов учебных занятий	**280**	**87**	**68**	**125**	
Учебная практика	12				
Производственная практика	60				
Зачет по производственной практике	2				
Консультация перед итоговой аттестацией	4				
Итоговая аттестация	6				
ВСЕГО ЧАСОВ РП	**364**				

5. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ (МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ)

5.1. Рабочее оборудование, инструменты, материалы, обеспечивающие реализацию программы

Наименование	Количество	Примерная стоимость, руб.	
		За 1 единицу измерения	Сумма
Компьютер. Процессор AMD Ryzen или аналог. 16 гб ОЗУ, SSD 512 гб Видеокарта Nvidia RTX 2080 или аналог. Комплект клавиатура + мышь. С предустановленной операционной системой Microsoft Windows	8 шт.	130 000	1 040 000
Монитор 27 дюймов	8 шт.	20 000	160 000
Интерактивная панель DIELLO DVW-6535BS	1 шт.	260 000	260 000
Источник бесперебойного питания IPPON BACK OFFICE 600 или аналог	8 шт.	7 500	60 000
Удлинитель силовой на катушке для сварки с 4-мя розетками КГтп-Хл 2х2,5 25 метров	1 шт.	3 000	3 000
Defender Удлинитель сетевой 5м с выключателем черный G450, 4 розетки с заземлением	2 шт.	1 000	2 000
hobbПолетный контроллер MATEK F-405 WMN	10 шт.	12 000	120 000
Полетный контроллер MATEK F-405 VTOL	10 шт.	10 500	105 000
Регулятор скорости HOBBYWING 80ARF	10 шт.	3 500	35 000
Камера FPV FOXEER RAZER MINI V3 1200TVL	20 шт.	4 000	80 000
Видеопередатчик VTX RUSH SOLO TANK 5,8G 48 каналов 25-1,6 Вт для FPV + антенна для Fpv (или аналогичный по техническим параметрам)	9 шт.	20 000	180 000

Приемник для FPV ELRS - 915 MHz - NANO - RX 1276+ESP8285 FCC	15 шт.	2 200	33 000
Приемник дальнего действия с Т образной антенной ELRS MINI 2,4 GHz RX SX1280 EXPRESSLRS нано	15 шт.	4 500	67 500
Антенна 5,8 GHz 3Dbi RHCP SMA правая поляризация для FPV дрона	20 шт.	1 000	20 000
Сервопривод MG90S Micro Servo/Сервомотор MG90S/Ampertok Tower Pro MG90 180/ Micro Servo MG90 9g / (Arduino), 10 штук в комплекте	10 шт.	2 800	28 000
Сервопривод MG996R 360	50 шт.	700	35 000
Провод 18AWG двойной черный-красный 10 метров 18 awg	4 шт.	1 300	4 200
Провода AWG 24, 10м	8 шт.	700	5 600
Провода AWG 26, 5м	10 шт.	230	2 300
Удлинитель проводов сервопривода 100 см	5 шт.	800	4 000
Удлинитель проводов сервопривода 15 см	10 шт.	300	3 000
Удлинитель проводов сервопривода 60 см	10 шт.	400	4 000
Видео шлем EACHINE	1 шт.	27 000	27 000
Рама FPV 10 дюймов	10 шт.	4 000	40 000
Модуль GNSS BEITIAN BE-252i	15 шт.	3 000	45 000
Пропеллер для fpv дронов 10x5x3 10 дюймов 3 лопасти материал карбонат (4шт), комплект	10 компл.	500	5 000
Пропеллеры самолетные складные 14" x 8"	10 шт.	900	9 000
Пропеллеры самолетные складные 16" x 5,5" (левый-правый)	10 шт.	2 500	25 000
Самолет Планер Volantex Phoenix 2400мм	4 шт.	33 000	132 000
Самолет Volantex Skyhunter 1800мм	4 шт.	20 000	80 000
Пульт управления FPV квадрокоптером и радиоуправляемыми моделями Radiomaster TX12	1 шт.	15 000	15 000
Передатчик ERLS 915	2 шт.	5 000	10 000
Мотор 4220 450кв	10 шт.	9 000	90 000
Мотор 4220 580кв	10 шт.	7 000	70 000
Мотор 3115 900кв	16 шт.	8 000	128 000
Мотор 2812 1100кв	16 шт.	2 600	41 600
Аккумулятор Z POWER Li-ION 6S 10000mAh 22.2V XT60 для квадрокоптера FPV (1шт.)	10 шт.	10 000	100 000
Аккумулятор 21700 LiitoKala Li-Ion 5000mAh Lii-50E / АКБ 21700, 4шт. в комплекте	40 компл.	2 500	100 000
Комплекты для сборки дронов учебные	20 компл.	45 000	900 000
Комплекты для сборки дронов	20 компл.	7 000	140 000
Переходник DisplayPort – HDMI	1 шт.	600	600
Переходник HDMI – HDMI	1 шт.	1 000	1 000
Нож канцелярский 9мм металлический, сталь SK5 (Японский сплав)	10 шт.	500	5 000
Нож канцелярский строительный с двойным фиксатором SDI 25 мм	10 шт.	1 000	10 000
Пассатижи / Плоскогубцы	10 шт.	1 000	10 000
Фен строительный	1 шт.	7 000	7 000
Профессиональный набор инструментов в кейсе, 151 предмет, набор	1 шт.	10 000	10 000
Набор комбинированных ключей, от 5 мм до 22 мм	1 компл.	2 000	2 000

Набор надфилей по металлу Smartbuy d4x160мм, комплект	4 компл.	550	2 200
Напильник по металлу 5 шт. в комплекте, Патриот PT-INO17	5 компл.	1 000	5 000
Набор отвёрток прецизионных. Комплект: 24 предмета	8 шт.	5 250	42 000
Набор отверток шестигранных, 0,9-3,0мм, комплект	2 шт.	2 500	5 000
Паяльная станция (с регулировкой температуры) Lukey 702 или аналог	4 шт.	13 500	54 000
Микроскоп для пайки BAKU BK-400 или аналог	4 шт.	30 000	120 000
Цифровой мультиметр ANENG AN8008 или аналог	8 шт.	4 000	32 000
Осциллограф портативный Hantek DSO5102P или аналог	1 шт.	40 000	40 000
Тестовый стенд для двигателей	1 шт.	20 000	20 000
Диагностический комплекс. Комплект для настройки контроллеров	1 шт.	20 000	20 000
Балансир для LiPo батарей Turnigy или аналог	2 шт.	6 500	13 000
Пинцет для пайки 12,5 см прямой рифлёный, нержавеющая сталь, REXANT	10 шт.	500	5 000
Набор сверл по металлу, до 13 мм	2 шт.	2 000	4 000
Набор ступенчатых сверл (конусные)	1 компл.	2 500	2 500
Кусачки бокорезы KNIPEX или аналог	8 шт.	3 000	24 000
Паяльные жала для станции Yihua 992D S245 3.2D	5 компл.	1 000	5 000
Паяльные жала для станции T950-2.0sk	5 компл.	1 500	7 500
Паяльные жала для станции T950-3.5sk	5 компл.	1 500	7 500
Активатор жал паяльника	20 шт.	900	18 000
Паяльные принадлежности. Набор: припой, флюс, губки	8 шт.	2 000	16 000
Штангенциркуль электронный SHAHE или аналог	4 шт.	4 000	16 000
Микрометр цифровой Mitutoyo или аналог	2 шт.	9 000	18 000
Тестер аккумуляторов iMAX B6 или аналог	2 шт.	10 000	20 000
Припой для пайки ПОС-61 в катушке с канифолью 1мм, 100 гр	30 шт.	1 000	30 000
Флюс для пайки "Флюс гель" 0,5кг	3 шт.	1 000	3 000
Изоляционная лента 0,13*15 мм. 10 м. черный Stekker INTP01315-10 32824, Упаковка 10 штук	20 уп.	600	12 000
Поликарбонат сотовый 3,3-3,5 мм 2,1х6 м прозрачный	2 шт.	3 000	6 000
Труба алюминиевая, 20мм х 1,5 х 1000мм	20 шт.	500	10 000
Труба алюминиевая, 10мм х 1,5 х 1000мм	10 шт.	400	4 000
Труба алюминиевая, 8мм х 1 х 1000мм	10 шт.	300	3 000
Набор термоусадочных трубок 800 штук в комплекте	10 компл.	1 000	10 000
Термоусадка клеевая, 6,4 мм, 3м	10 шт.	1 200	12 000
Термоусадка клеевая, 10 мм, 1м	20 шт.	300	6 000
Пигтейл, 15см	10 шт.	400	4 000
Коннекторы MR-30, комплект	8 компл.	500	4 000
Коннекторы XT-30	30 шт.	500	15 000
Коннекторы XT-60	30 шт.	500	15 000
Хомуты нейлоновые 3,5 х 150	10 компл.	250	2 500
Хомуты нейлоновые 2,5 х 100	20 компл.	100	2 000

Хомуты нейлоновые 3,6 х 300	20 компл.	500	10 000
Хомуты нейлоновые 4,8 х 400	20 компл.	1 000	20 000
Скотч армированный, 50 х 50мм	20 шт.	500	10 000
Темно-зеленая матовая самоклеящаяся пленка Oracal 641-060m - 1 метр	2 шт.	3 400	6 800
Клей монтажный "Титан"	10 шт.	1 000	10 000
Клей "Стоп резьба", синий	15 шт.	400	6 000
Маркер строительный, Маркер строительный тонкий, 5 шт	10 компл.	500	5 000
Защитные очки профессиональные	10 шт.	1 150	11 500
Перчатки диэлектрические	10 шт.	750	7 500
Респиратор профессиональный	10 шт.	600	6 000
Салфетки для уборки из плотной микрофибры, размер 30х30см, 5 шт. в уп.	6 уп.	250	1 500
Очиститель плат - Обезжириватель на спиртовой основе Smart Shine ONE STEP PPF, 500 мл	10 шт.	300	3 000
Губка для очистки жал паяльников	10 шт.	550	5 500
Итого			**4 798 800**

5.2. Учебно-методические условия реализации программы

1. Беспилотные летательные аппараты: конструкция и проектирование / Под ред. В.Г. Светлова. – М.: Машиностроение, 2022
2. Электроника и микропроцессорные системы в беспилотной авиации / А.В. Иванов, С.П. Петров. – СПб.: Лань, 2023
3. Практическое руководство по сборке и настройке мультикоптеров / Д.А. Сидоров. – М.: ДМК Пресс, 2024
4. Современные системы управления БПЛА / В.И. Николаев. – М.: Инфра-М, 2023
5. Электротехника и электроника в беспилотной авиации / Под ред. П.С. Морозова. – М.: Юрайт, 2024
6. Техническое обслуживание и ремонт БПЛА / Е.В. Васильев. – СПб.: Питер, 2023
7. Программирование полётных контроллеров / А.Н. Соколов. – М.: Диалог-МИФИ, 2023
8. Основы проектирования беспилотных летательных аппаратов / Г.А. Михайлов. – М.: Высшая школа, 2022
9. Современные материалы в конструкции БПЛА / В.А. Петров. – М.: Машиностроение, 2023
10. Системы навигации и управления БПЛА / С.В. Иванов. – М.: Физматлит, 2023
11. Справочник по компонентам для БПЛА / Под ред. А.М. Смирнова. – М.: РадиоСофт, 2023
12. Справочник по программированию полётных контроллеров / Д.С. Петров. – М.: ДМК Пресс, 2024

6. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

В результате освоения программы у обучающихся будут сформированы профессиональные компетенции и соответствующие им практический опыт, умения и знания:

Код	Наименование профессиональных компетенций	Результат освоения
ПК 1	**Выполнять работу с технической документацией и применять ее при сборке и настройке мультикоптеров**	**Иметь практический опыт:** - анализа сборочных чертежей рам, схем подключения регуляторов оборотов, схем полётных контроллеров, работа с 3D-моделями компонентов; - декодирования маркировки электронных компонентов; - анализа схем питания мультикоптеров; - чтения схем подключения датчиков; - работы с каталогами компонентов; - подбора двигателей под конкретную раму; - подбора регуляторов оборотов; - расчета параметров аккумуляторов; - подбора полётного контроллера; **Уметь:** - соблюдать правила техники безопасности и охраны труда при работе в мастерской; - заполнять журналы сборки. **Знать:** - правила техники безопасности и охраны труда на рабочем месте; - базовые понятия в сфере беспилотных летательных аппаратов; основы правового регулирования в сфере БПЛА; - классификацию мультикоптеров (МК) и их компонентов; - специфику схем мультикоптеров; - систему условных обозначений; - обозначения электронных компонентов полётного контроллера; - условные обозначения механических узлов; - специфику обозначений силовых цепей; - маркировку соединителей и разъёмов; - типы схем в конструкции мультикоптеров: (принципиальные схемы полётных контроллеров; монтажные схемы подключения; схемы разводки питания; схемы подключения датчиков); - структуру технической спецификации; - систему обозначений компонентов; - правила чтения параметров; - классификацию комплектующих; - характеристики двигателей; - параметры регуляторов оборотов; характеристики аккумуляторов; - спецификации полётных контроллеров; - правила ведения журналов сборки.

ПК 2	**Выполнять механическую сборку мультикоптеров**	**Иметь практический опыт:** - подготовки к монтажу: проверки комплектности; подготовки инструментов; выборы крепежных элементов; проверки геометрии деталей; - выполнения монтажа: сборки центральной части; установки лучей; монтажа креплений двигателей; установки защитных элементов; монтажа шасси; - подготовки к установке двигателей: проверки комплектации; подготовки инструментов; выбора крепежных элементов; - выполнения установки двигателей: установки двигателей на раму; монтажа антивибрационных креплений; установки пропеллеров; проверки соосности; балансировки; - выполнения процедур балансировки: подготовки к процедуре; проверки геометрии рамы; балансировки рамы; балансировки пропеллеров; общей балансировки; - выполнения калибровочных процедур: калибровки IMU; настройки регуляторов; калибровки датчиков. **Уметь:** - применять оборудование, инструменты, приспособления, крепежные элементы для механической сборки, балансировки и калибровки мультикоптеров в соответствии с назначением и соблюдением техники безопасности. **Знать:** - основы конструкции рам (типы рам, материалы рам, особенности конструкции разных типов рам); - компоненты рамы и их назначение (центральная пластина, лучи, крепления двигателей, посадочные элементы, защитные элементы); - основы работы двигателей (типы двигателей; характеристики двигателей; принцип работы и особенности двигателей разных типов; совместимость с ESC); - параметры пропеллеров (типы пропеллеров; размеры и маркировка; направление вращения (CW/CCW); влияние на производительность); - требования к установке двигателей; - наименование, назначение, правила применения инструментов, приспособлений, крепежных элементов для механической сборки мультикоптеров; - понятия статической и динамической балансировки;

		- причины возникновения дисбаланса; - влияние дисбаланса на полет; - принципы работы датчиков; - типы калибровок; - влияние калибровки на стабильность полета; - наименование, назначение, правила применения инструментов и оборудования для балансировки и калибровки.
ПК 3	**Выполнять монтаж и подключение электронных компонентов при сборке мультикоптеров**	**Иметь практический опыт:** - пайки и лужения контактов: - подготовки к пайке: выбора припоя; подготовки рабочего места; настройки оборудования; подготовки компонентов; - выполнения основных операций пайки: лужения контактов; пайки проводов; монтажа компонентов; ремонта соединений; - монтажа контроллеров, датчиков и плат: - подготовки к монтажу: проверки компонентов; подготовки инструментов; выборы крепежей; планирования размещения; - выполнения монтажа: установки полётного контроллера; монтажа датчиков; установки регуляторов; подключения приёмников; - сборки жгутов и подключения питания: - подготовки к сборке: выбора проводов и разъемов; подготовки инструментов; планирования схемы подключения; расчета длин проводов; - выполнения сборки и подключения: создания жгутов; маркировки проводов; установки разъемов; подключения компонентов; - тестирования электрических цепей мультикоптера на короткое замыкание: - подготовки к тестированию: проверки оборудования; настройки приборов; подготовки защитных средств; планирования процедуры; - выполнения тестирования: проверки силовых цепей; тестирования сигнальных линий; диагностики разъемов; контроля изоляции; визуального осмотра соединений; проверки целостности проводов; контроля качества пайки; анализа маркировки; - инструментальной диагностики цепей: измерения сопротивления; проверки напряжения; тестирования изоляции; анализа потребляемого тока. **Уметь:** - применять оборудование, инструменты, приспособления, расходные материалы для монтажа и подключения электронных компонентов при сборке мультикоптеров в соответствии с назначением и соблюдением

		техники безопасности; - применять оборудование, приборы для тестирования электрических цепей мультикоптеров на короткое замыкание. **Знать:** - основы пайки (физико-химические процессы при пайке; виды припоев и их характеристики; типы флюсов и особенности их применения; требования к качеству пайки); - наименование, назначение, правила применения оборудования и инструментов для пайки: паяльные станции; жала паяльников; вспомогательные инструменты; системы очистки - правила техники безопасности при выполнении паяльных работ; - основы монтажа электронных компонентов (типы электронных компонентов; особенности монтажа различных плат; требования к размещению компонентов; влияние монтажа на работу системы); - основы электротехники, необходимые для сборки жгутов и подключения питания (принципы построения электрических цепей; правила расчета сечения проводов; особенности распределения питания; требования к изоляции); - типы проводов и разъемов (силовые провода; сигнальные линии; разъемы типа XT-60, JST; коннекторы для датчиков); - системы питания (однопроводные системы; многопроводные системы; распределение питания по модулям; защита цепей); - основы электробезопасности (правила работы с электрооборудованием; меры предосторожности при тестировании цепей на короткое замыкание; действия при обнаружении неисправностей); - принципы работы электрических цепей (схема распределения питания; типы возможных неисправностей; причины возникновения короткого замыкания; последствия короткого замыкания); - методы диагностики цепей (визуальный контроль; инструментальная диагностика; программная проверка; анализ показаний приборов).
ПК 4	**Выполнять программную настройку и калибровку мультикоптеров**	**Иметь практический опыт:** - настройки полетного контроллера в программе Betaflight: - подготовки к настройке: подключения контроллера; установки драйверов; обновления прошивки; - выполнения настройки: калибровки датчиков;

		настройки приёмника; настройки моторов; настройки PID. настройки режимов полёта; настройка RSSI; - настройки базовой конфигурации конкретного типа мультикоптера: настройки портов; назначения каналов; проверки работоспособности; - продвинутой настройки конкретного типа мультикоптера: настройки регуляторов; настройки фильтров; настройки Blackbox; настройки телеметрии; - калибровки GPS, гироскопов и акселерометров: - подготовки к калибровке: проверки работоспособности датчиков; подготовки калибровочного оборудования; настройки программного обеспечения; - выполнения калибровки: подготовки GPS-модуля; калибровки гироскопов; настройки акселерометров; - обновления прошивок и диагностики ошибок: - подготовки к обновлению прошивок: проверки совместимости; подготовки инструментов; создания резервных копий; настройки среды обновления; - выполнения обновлений: обновления полётного контроллера; обновления регуляторов; обновления приёмников; обновления вспомогательных модулей. **Уметь:** - применять инструменты программы Betaflight для программной настройки и калибровки мультикоптеров; - соблюдать требования безопасности при обновлении прошивок. **Знать:** - основы работы с Betaflight (архитектура и интерфейс программы; совместимость с контроллерами); - компоненты настройки программы (основные вкладки программы; типы датчиков и их настройка; каналы управления; режимы полёта); - базовые понятия (PID-настройки; IMU-калибровка; фильтры и их назначение); - основы работы датчиков (принцип работы GPS-модуля; функционирование гироскопов; работа акселерометров; взаимодействие датчиков); - типы датчиков и их характеристики (классификация GPS-приёмников; виды гироскопов; типы акселерометров; системы интеграции датчиков); - факторы, влияющие на работу датчиков (температурные условия; магнитные помехи;

		вибрации; внешние помехи); - основы работы с прошивками (типы прошивок для различных компонентов; структура прошивок; версии и их особенности; совместимость с оборудованием); - систему диагностики (типы ошибок в системах; методы обнаружения неисправностей; анализ системных сообщений).
ПК 5	**Выполнять наземные и полетные испытания и мелкий ремонт мультикоптеров**	**Иметь практический опыт:** - наземных испытаний готовых изделий: - подготовки к наземным испытаниям: проверки комплектации; настройки оборудования; подготовки инструментов; внешнего осмотра; проверки креплений; - выполнения наземных испытаний: проверки электрических параметров; тестирования систем управления; проверки стабилизации; диагностики неисправностей; - полетных испытаний готовых изделий: - предварительной подготовки к полетным испытаниям: проверки готовности к полёту; настройки полётного контроллера; проверки систем управления; - выполнения полетных испытаний: выполнения тестового взлёта и посадки; проверки стабилизации; тестирования режимов полёта; проверки навигации; - диагностики неисправностей: - первичной диагностики: визуального осмотра; проверки электрических параметров; тестирования систем управления; анализа показаний датчиков; - углубленной диагностики: проверки электронных компонентов; тестирования механических узлов; анализа программного обеспечения; диагностики коммуникаций; - мелкого ремонта электронных компонентов: - подготовки к ремонту: диагностики неисправностей; подбора компонентов; подготовки рабочего места; выбора методов ремонта; - выполнения мелкого ремонта электронных компонентов: замены компонентов; ремонта печатных плат; восстановления соединений; пайки и лужения; - мелкого механического ремонта: - подготовки к мелкому механическому ремонту: диагностики механических повреждений; оценки степени износа; подбора материалов и компонентов; планирования работ; - выполнения мелкого механического ремонта: ремонта рамы и креплений; замены двигателей;

		восстановления пропеллеров; регулировки механизмов. **Уметь:** - применять диагностическое оборудование, программное обеспечение, системы мониторинга в соответствии с назначением; - применять материалы и инструменты для мелкого ремонта мультикоптеров в соответствии с назначением и соблюдением техники безопасности. **Знать:** - основы наземных испытаний (цели и задачи наземных испытаний; виды проверок; критерии оценки; нормативные требования); - методы тестирования (визуальный контроль; инструментальная диагностика; функциональные проверки; проверка устойчивости); - требования безопасности при выполнении наземных испытаний (подготовка площадки; защитное оборудование; меры предосторожности; действия в нештатных ситуациях); - основы полётных испытаний (цели и задачи испытаний; виды полётных тестов; критерии оценки результатов; нормативные требования к полетным испытаниям); - порядок подготовки к полётам (подготовка площадки для испытаний; оценка погодных условий; планирование полетного испытания); - правила безопасности полётов (правила полётов; ограничения по высоте и дистанции; действия в нештатных ситуациях; аварийные процедуры); - основы диагностики неисправностей (принципы работы диагностических систем; методы выявления неисправностей; классификация типичных поломок; причины возникновения неисправностей); - наименование, назначение, правила применения диагностического оборудования (виды измерительных приборов; специализированные инструменты; программное обеспечение для диагностики; системы мониторинга); - основы электроники (принципы работы электронных компонентов; типовые неисправности; методы восстановления; правила безопасности при ремонте); - классификацию неисправностей электронных компонентов (механические повреждения; электрические неисправности; программные

		сбои; дефекты пайки); - наименования, назначение, правила применения материалов и инструментов для мелкого ремонта электронных компонентов (припои и флюсы; специализированный инструмент; запасные компоненты; тестовые приборы); - основы механики (принципы работы механических узлов; типичные повреждения; методы восстановления; правила безопасности при ремонте); - классификацию механических неисправностей (повреждения рамы; дефекты пропеллеров; неисправности двигателей; проблемы с креплениями); - наименования, назначение, правила применения материалов и инструментов для мелкого механического ремонта (ремонтные комплекты; специализированный инструмент; запасные части; средства защиты).

7. СИСТЕМА ОЦЕНКИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Система оценки результатов освоения программы обучения включает в себя:

- осуществление текущего контроля успеваемости;
- итоговую аттестацию в форме квалификационного экзамена.

Текущий контроль успеваемости проводится педагогом в процессе проведения учебных занятий, учебных практик в формах и порядке, которые определены в Положении о формах, периодичности и порядке текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации Государственного автономного нетипового профессионального образовательного учреждения Ленинградской области «Мультицентр социальной и трудовой интеграции» и Положении об итоговой аттестации обучающихся по адаптированным основным образовательным программам профессионального обучения в Государственном автономном нетиповом профессиональном образовательном учреждении Ленинградской области «Мультицентр социальной и трудовой интеграции».

Итоговая аттестация в форме квалификационного экзамена проводится как процедура внешнего оценивания освоения обучающимися всех разделов и тем программы. Итоговая аттестация проводится экзаменационной комиссией образовательной организации с участием представителей работодателя. Контроль освоения программы в рамках итоговой аттестации в целом направлен на оценку овладения квалификацией по профессии 18183 «Сборщик-клепальщик» профессиональный модуль «Сборка беспилотных летательных аппаратов».

Формы, сроки (периодичность) и порядок проведения текущего контроля успеваемости и итоговой аттестации доводятся до сведения обучающихся в начале обучения по программе.

Для текущего контроля успеваемости, итоговой аттестации образовательной организацией формируется фонд оценочных средств (ФОС).

ФОС включают в себя педагогические контрольно-измерительные материалы, предназначенные для определения соответствия (или несоответствия) индивидуальных образовательных достижений обучающихся основным показателям результатов подготовки.

Оценка индивидуальных образовательных достижений обучающихся по результатам текущего контроля успеваемости (на усмотрение образовательной организации) и итоговой аттестации производится в соответствии с универсальной шкалой.

Текущий контроль

Для проведения текущего контроля успеваемости созданы соответствующие фонды оценочных средств.

Эти фонды включают:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Фонды оценочных средств являются полным и адекватным отображением требований программы профессионального обучения по профессии 18183 «Сборщик-клепальщик» профессиональный модуль «Сборка беспилотных летательных аппаратов» и соответствуют целям и задачам программы, учебно-тематическому плану.

При разработке оценочных средств для контроля качества изучения модулей, учебных дисциплин, практик учитываются все виды связей между включенными в них знаниями, умениями, навыками, позволяющие установить качество обучения по видам деятельности и степень сформированности компетенций у обучающихся.

Помимо индивидуальных оценок используются групповые и взаимооценки: экспертные оценки группами, состоящими из обучающихся, преподавателей, мастеров производственного обучения, практикодателей и работодателей.

Обучающимся, представителям работодателей предоставлена возможность оценивания содержания, организации и качества учебного процесса.

Итоговая аттестация

Освоение АООП ПО по профессии 18183 «Сборщик-клепальщик» профессиональный модуль «Сборка беспилотных летательных аппаратов» завершается итоговой аттестацией.

Целью итоговой аттестации является установление уровня подготовленности выпускника к выполнению профессиональных задач, уровня сформированности профессиональных компетенций.

В итоговую аттестацию входит подготовка к сдаче и сдача экзамена.

Председателем экзаменационной комиссии является представитель практикодателя или работодателя.

Результаты аттестационного испытания определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение аттестационного испытания.

Успешное прохождение итоговой аттестации является основанием для выдачи обучающемуся свидетельства установленного образца.

8. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ЦИКЛ ПРОГРАММЫ

Профессиональные компетенции	**Технологический цикл (содержание профессиональных компетенций с учетом этапов их формирования)**	**Количество часов**				
		Всего часов	**Теор. занятия**	**Комбин. занятия**	**Практ. занятия**	**Форма текущего контроля**
Введение в беспилотные летательные аппараты. Нормативно-техническая база	**Введение в программу обучения.** Сфера профессиональной деятельности сборщика мультикоптеров. Профессионально-важные качества личности специалистка по сборке мультикоптеров.	2	2			Не предусмотрено
	Правила техники безопасности и охраны труда на рабочем месте. *Содержание инструкции по охране труда:* общие правила техники безопасности; требования безопасности перед началом работы; требования безопасности во время работы; требования безопасности в аварийных ситуациях; требования безопасности по окончании работы; потенциальные факторы риска производственной среды.	4	4			Фронтальный опрос; тестирование
	Базовые понятия в сфере беспилотных летательных аппаратов. Основы правового регулирования в сфере БПЛА. *Базовые понятия и терминология:* определение БПЛА/БАС; классификация беспилотных систем; категории пользователей/сферы использования БПЛА. Нормативно-правовая база. Правовые аспекты эксплуатации различных БПЛА.	4	4			
	Классификация мультикоптеров (МК) и их компонентов. *Классификация МК по техническим*	4	4			

	характеристикам: по количеству роторов; по назначению; по типу управления. Основные компоненты МК: силовая установка; система управления; навигационная система. *Характеристики компонентов:* двигатели; аккумуляторы; пропеллеры.					
Зачет по вводному разделу		2	2			Тестирование
ПК 1. Выполнять работу с технической документацией и применять ее при сборке и настройке мультикоптеров	**Чтение схем и чертежей при сборке мультикоптеров.** *Практические работы:* изучение и анализ сборочных чертежей рам, схем подключения регуляторов оборотов, схем полётных контроллеров, работа с 3D-моделями компонентов; декодирование маркировки электронных компонентов; анализ схем питания мультикоптеров; чтение схем подключения датчиков; составление схем подключения по образцу.	12	4	4	4	Фронтальный опрос; тестирование; практическая работа
	Подбор компонентов по спецификациям. Ведение журнала сборки. *Практические работы по подбору компонентов:* работа с каталогами компонентов; подбор двигателей под конкретную раму; подбор регуляторов оборотов; расчет параметров аккумуляторов; подбор полётного контроллера. *Практические работы по ведению журнала сборки:* фиксация этапов сборки; документирование испытаний; документирование дефектов.	16	4	4	8	
Зачет по сформированности ПК 1		4	1		3	Тестирование; самостоятельная практическая работа

ПК 2. **Выполнять механическую сборку мультикоптеров**	**Монтаж рам и несущих конструкций.** *Практические работы: Подготовка к монтажу:* проверка комплектности; подготовка инструментов; выбор крепежных элементов; проверка геометрии деталей. *Выполнение монтажа:* сборка центральной части; установка лучей; монтаж креплений двигателей; установка защитных элементов; монтаж шасси.	14	4	4	6	Фронтальный опрос; тестирование; практическая работа
	Установка двигателей и пропеллеров. *Практические работы: Подготовка к установке:* проверка комплектации; подготовка инструментов; выбор крепежных элементов. *Выполнение установки:* установка двигателей на раму; монтаж антивибрационных креплений; установка пропеллеров; проверка соосности; балансировка.	14	4	4	6	
Зачет по сформированности ПК 2		4	1		3	Тестирование; самостоятельная практическая работа
ПК 3. **Выполнять монтаж и подключение электронных компонентов при сборке мультикоптеров**	**Пайка и лужение контактов.** *Практические работы: Подготовка к пайке:* выбор припоя; подготовка рабочего места; настройка оборудования; подготовка компонентов. *Выполнение основных операций пайки:* лужение контактов; пайка проводов; монтаж компонентов; ремонт соединений.	16	4	4	8	Фронтальный опрос; тестирование; практическая работа
	Монтаж контроллеров, датчиков и плат. *Практические работы: Подготовка к монтажу:* проверка компонентов; подготовка инструментов; выбор крепежей; планирование размещения. *Выполнение монтажа:* установка полётного контроллера; монтаж	16	4	4	8	

	датчиков; установка регуляторов; подключение приёмников.					
	Сборка жгутов и подключение питания. *Практические работы: Подготовка к работе:* выбор проводов и разъемов; подготовка инструментов; планирование схемы подключения; расчет длин проводов. *Выполнение сборки и подключения:* создание жгутов; маркировка проводов; установка разъемов; подключение компонентов.	16	4	4	8	
	Тестирование цепей на короткое замыкание. *Практические работы: Подготовка к тестированию:* проверка оборудования; настройка приборов; подготовка защитных средств; планирование процедуры. *Выполнение тестирования:* проверка силовых цепей; тестирование сигнальных линий; диагностика разъемов; контроль изоляции. *Первичная проверка:* визуальный осмотр соединений; проверка целостности проводов; контроль качества пайки; анализ маркировки. *Инструментальная диагностика:* измерение сопротивления; проверка напряжения; тестирование изоляции; анализ потребляемого тока.	6	2	2	2	
Зачет по сформированности ПК 3		4	1		3	Тестирование; самостоятельная практическая работа
ПК 4. Выполнять программную настройку и калибровку мультикоптеров	**Балансировка и калибровка.** *Практические работы: Выполнение процедур балансировки:* подготовка к процедуре; проверка геометрии рамы; балансировка рамы; балансировка пропеллеров; общая	12	4	4	4	Фронтальный опрос; тестирование; практическая работа

	балансировка. *Выполнение калибровочных процедур:* калибровка IMU; настройка регуляторов; калибровка датчиков.					
	Настройка полетного контроллера в программе Betaflight. *Практические работы: Подготовка к настройке:* подключение контроллера; установка драйверов; обновление прошивки; базовая конфигурация. *Выполнение настройки:* калибровка датчиков; настройка приёмника; настройка моторов; настройка PID; настройка режимов полёта; настройка RSSI. *Настройка базовой конфигурации конкретного типа МК:* выбор типа МК; настройка портов; назначение каналов; проверка работоспособности. *Продвинутая настройка конкретного типа МК:* настройка регуляторов; настройка фильтров; настройка Blackbox; настройка телеметрии.	14	4	4	6	
	Калибровка GPS, гироскопов и акселерометров. *Практические работы: Подготовка к калибровке:* проверка работоспособности датчиков; подготовка калибровочного оборудования; настройка программного обеспечения. *Выполнение калибровки:* подготовка GPS-модуля; калибровка гироскопов; настройка акселерометров; комплексная проверка.	14	4	4	6	
	Обновление прошивок и диагностика ошибок. *Практические работы: Подготовка к обновлению:* проверка совместимости; подготовка инструментов; создание резервных	12	4	4	4	

	копий; настройка среды обновления. *Процесс обновления:* обновление полётного контроллера; обновление регуляторов; обновление приёмников; обновление вспомогательных модулей.					
Зачет по сформированности ПК 4		4	1		3	Тестирование; самостоятельная практическая работа
ПК 5. Выполнять наземные и полетные испытания и мелкий ремонт мультикоптеров	**Наземные испытания готовых изделий.** *Практические работы: Подготовка к наземным испытаниям:* проверка комплектации; настройка оборудования; подготовка инструментов; внешний осмотр; проверка креплений. *Выполнение наземных испытаний:* проверка электрических параметров; тестирование систем управления; проверка стабилизации; диагностика неисправностей.					Фронтальный опрос; тестирование; практическая работа
	Полетные испытания готовых изделий. *Практические работы: Предварительная подготовка:* проверка готовности к полёту; настройка полётного контроллера; проверка систем управления. *Выполнение полетных испытаний:* тестовый взлёт и посадка; проверка стабилизации; тестирование режимов полёта; проверка навигации.					
	Диагностика неисправностей. *Практические работы:* *Первичная диагностика:* визуальный осмотр; проверка электрических параметров; тестирование систем управления; анализ показаний датчиков. *Углубленная диагностика:* проверка электронных компонентов; тестирование					

	механических узлов; анализ программного обеспечения; диагностика коммуникаций.					
	Ремонт электронных компонентов. *Практические работы:* *Подготовка к ремонту:* диагностика неисправностей; подбор компонентов; подготовка рабочего места; выбор методов ремонта. *Выполнение мелкого ремонта электронных компонентов:* замена компонентов; ремонт печатных плат; восстановление соединений; пайка и лужение.					
	Механический ремонт. *Практические работы:* *Подготовка к ремонту:* диагностика механических повреждений; оценка степени износа; подбор материалов и компонентов; планирование работ. *Выполнение мелкого механического ремонта:* ремонт рамы и креплений; замена двигателей; восстановление пропеллеров; регулировка механизмов.					
Зачет по сформированности ПК 5						Тестирование; самостоятельная практическая работа
Итого часов учебных занятий		**280**	**87**	**68**	**125**	
Учебная практика		12				
Производственная практика		60				
Зачет по производственной практике		2				
Консультация перед итоговой аттестацией		6				
Итоговая аттестация		4				
ВСЕГО ЧАСОВ РП		**364**				

ПРОГРАММА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ АООП ПО ПО ПРОФЕССИИ 18183 «СБОРЩИК-КЛЕПАЛЬЩИК» ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ «СБОРКА БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ»
60 ЧАСОВ

СОДЕРЖАНИЕ

1	Пояснительная записка	43
1.1.	Область применения программы	43
1.2.	Цели, задачи и планируемые результаты производственной практики	43
1.2.1.	Цель производственной практики	43
1.2.2.	Задачи производственной практики	43
1.2.3.	Планируемые результаты производственной практики	44
2	Содержание программы производственной практики	49
3	Тематический план программы производственной практики	49
4	Условия реализации программы производственной практики	50
5	Контроль и оценка результатов освоения программы производственной практики	51

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1. Область применения программы

Программа производственной практики является частью АООП ПО по профессии 18183 «Сборщик-клепальщик» профессиональный модуль «Сборка беспилотных летательных аппаратов».

Программа производственной практики разработана на основании:

- Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» N 273 от 29.12.2012;
- Приказа Министерства просвещения российской федерации от 14 июля 2023 г. №534 «Об утверждении перечня профессий рабочих, должностей служащих, по которым осуществляется профессиональное обучение»;
- Положения о практике обучающихся, осваивающих адаптированные основные образовательные программы профессионального обучения в ГАНПОУ ЛО «МЦ СиТИ»;

Практика проводится в соответствии с учебным планом и календарным графиком обучения.

Практика может проходить как на базе Мультицентра – в мастерской, так и на территории практикодателя / потенциального работодателя (на предприятиях Ленинградской области и Санкт-Петербурга).

При определении мест прохождения производственной практики обучающимся с инвалидностью учитываются рекомендации данные по результатам медико-социальной экспертизы, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации и абилитации относительно рекомендованных условий и видов труда.

В случае прохождения производственной практики на территории практикодателя, с ним заключается договор на прохождение обучающимися производственной практики на его территории, включающий сроки, календарный график, конкретное рабочее место и закрепленного наставника от предприятия. Договором определена ответственность сторон и порядок взаимодействия Учреждения, Практикодателя и Практиканта.

1.2. Цели, задачи и планируемые результаты производственной практики

1.2.1. Цель производственной практики – закрепление и совершенствование профессиональных навыков и умений, полученных в процессе обучения по АООП ПО по профессии 18183 «Сборщик-клепальщик» профессиональный модуль «Сборка беспилотных летательных аппаратов».

1.2.2. Задачи производственной практики:

- закрепление практических умений и навыков по выполнению работ с технической документацией и применению ее при сборке и настройке мультикоптеров;
- закрепление практических умений и навыков по выполнению механической сборки мультикоптеров;
- закрепление практических умений и навыков по выполнению монтажа и подключения электронных компонентов при сборке мультикоптеров;
- закрепление практических умений и навыков по выполнению программной настройки и калибровки мультикоптеров;
- закрепление практических умений и навыков по выполнению наземных и полетных испытаний и мелкого ремонта мультикоптеров.

К производственной практике допускаются обучающиеся полностью освоившие программу.

1.2.3. Планируемые результаты прохождения производственной практики

В результате прохождения производственной практики у обучающихся должны быть закреплены следующие знания, умения и навыки по соответствующим профессиональным компетенциям:

Код	Наименование профессиональных компетенций	Результат освоения
ПК 1	**Выполнять работу с технической документацией и применять ее при сборке и настройке мультикоптеров**	**Иметь практический опыт:** - анализа сборочных чертежей рам, схем подключения регуляторов оборотов, схем полётных контроллеров, работа с 3D-моделями компонентов; - декодирования маркировки электронных компонентов; - анализа схем питания мультикоптеров; - чтения схем подключения датчиков; - работы с каталогами компонентов; - подбора двигателей под конкретную раму; - подбора регуляторов оборотов; - расчета параметров аккумуляторов; - подбора полётного контроллера; **Уметь:** - соблюдать правила техники безопасности и охраны труда при работе в мастерской; - заполнять журналы сборки. **Знать:** - правила техники безопасности и охраны труда на рабочем месте; - базовые понятия в сфере беспилотных летательных аппаратов; основы правового регулирования в сфере БПЛА; - классификацию мультикоптеров (МК) и их компонентов; - специфику схем мультикоптеров; - систему условных обозначений; - обозначения электронных компонентов полётного контроллера; - условные обозначения механических узлов; - специфику обозначений силовых цепей; - маркировку соединителей и разъёмов; - типы схем в конструкции мультикоптеров: (принципиальные схемы полётных контроллеров; монтажные схемы подключения; схемы разводки питания; схемы подключения датчиков); - структуру технической спецификации; - систему обозначений компонентов; - правила чтения параметров; - классификацию комплектующих; - характеристики двигателей; - параметры регуляторов оборотов; характеристики аккумуляторов;

		- спецификации полётных контроллеров; - правила ведения журналов сборки.
ПК 2	**Выполнять механическую сборку мультикоптеров**	**Иметь практический опыт:** - подготовки к монтажу: проверки комплектности; подготовки инструментов; выборы крепежных элементов; проверки геометрии деталей; - выполнения монтажа: сборки центральной части; установки лучей; монтажа креплений двигателей; установки защитных элементов; монтажа шасси; - подготовки к установке двигателей: проверки комплектации; подготовки инструментов; выбора крепежных элементов; - выполнения установки двигателей: установки двигателей на раму; монтажа антивибрационных креплений; установки пропеллеров; проверки соосности; балансировки; - выполнения процедур балансировки: подготовки к процедуре; проверки геометрии рамы; балансировки рамы; балансировки пропеллеров; общей балансировки; - выполнения калибровочных процедур: калибровки IMU; настройки регуляторов; калибровки датчиков. **Уметь:** - применять оборудование, инструменты, приспособления, крепежные элементы для механической сборки, балансировки и калибровки мультикоптеров в соответствии с назначением и соблюдением техники безопасности. **Знать:** - основы конструкции рам (типы рам, материалы рам, особенности конструкции разных типов рам); - компоненты рамы и их назначение (центральная пластина, лучи, крепления двигателей, посадочные элементы, защитные элементы); - основы работы двигателей (типы двигателей; характеристики двигателей; принцип работы и особенности двигателей разных типов; совместимость с ESC); - параметры пропеллеров (типы пропеллеров; размеры и маркировка; направление вращения (CW/CCW); влияние на производительность); - требования к установке двигателей; - наименование, назначение, правила применения инструментов, приспособлений, крепежных элементов для механической сборки мультикоптеров;

		- понятия статической и динамической балансировки; - причины возникновения дисбаланса; - влияние дисбаланса на полет; - принципы работы датчиков; - типы калибровок; - влияние калибровки на стабильность полета; - наименование, назначение, правила применения инструментов и оборудования для балансировки и калибровки.
ПК 3	**Выполнять монтаж и подключение электронных компонентов при сборке мультикоптеров**	**Иметь практический опыт:** - пайки и лужения контактов: - подготовки к пайке: выбора припоя; подготовки рабочего места; настройки оборудования; подготовки компонентов; - выполнения основных операций пайки: лужения контактов; пайки проводов; монтажа компонентов; ремонта соединений; - монтажа контроллеров, датчиков и плат: - подготовки к монтажу: проверки компонентов; подготовки инструментов; выборы крепежей; планирования размещения; - выполнения монтажа: установки полётного контроллера; монтажа датчиков; установки регуляторов; подключения приёмников; - сборки жгутов и подключения питания: - подготовки к сборке: выбора проводов и разъемов; подготовки инструментов; планирования схемы подключения; расчета длин проводов; - выполнения сборки и подключения: создания жгутов; маркировки проводов; установки разъемов; подключения компонентов; - тестирования электрических цепей мультикоптера на короткое замыкание: - подготовки к тестированию: проверки оборудования; настройки приборов; подготовки защитных средств; планирования процедуры; - выполнения тестирования: проверки силовых цепей; тестирования сигнальных линий; диагностики разъемов; контроля изоляции; визуального осмотра соединений; проверки целостности проводов; контроля качества пайки; анализа маркировки; - инструментальной диагностики цепей: измерения сопротивления; проверки напряжения; тестирования изоляции; анализа потребляемого тока. **Уметь:** - применять оборудование, инструменты, приспособления, расходные материалы для монтажа и подключения электронных

		компонентов при сборке мультикоптеров в соответствии с назначением и соблюдением техники безопасности; - применять оборудование, приборы для тестирования электрических цепей мультикоптеров на короткое замыкание. **Знать:** - основы пайки (физико-химические процессы при пайке; виды припоев и их характеристики; типы флюсов и особенности их применения; требования к качеству пайки); - наименование, назначение, правила применения оборудования и инструментов для пайки: паяльные станции; жала паяльников; вспомогательные инструменты; системы очистки - правила техники безопасности при выполнении паяльных работ; - основы монтажа электронных компонентов (типы электронных компонентов; особенности монтажа различных плат; требования к размещению компонентов; влияние монтажа на работу системы); - основы электротехники, необходимые для сборки жгутов и подключения питания (принципы построения электрических цепей; правила расчета сечения проводов; особенности распределения питания; требования к изоляции); - типы проводов и разъемов (силовые провода; сигнальные линии; разъемы типа XT-60, JST; коннекторы для датчиков); - системы питания (однопроводные системы; многопроводные системы; распределение питания по модулям; защита цепей); - основы электробезопасности (правила работы с электрооборудованием; меры предосторожности при тестировании цепей на короткое замыкание; действия при обнаружении неисправностей); - принципы работы электрических цепей (схема распределения питания; типы возможных неисправностей; причины возникновения короткого замыкания; последствия короткого замыкания); - методы диагностики цепей (визуальный контроль; инструментальная диагностика; программная проверка; анализ показаний приборов).
ПК 4	**Выполнять программную настройку и калибровку мультикоптеров**	**Иметь практический опыт:** - настройки полетного контроллера в программе Betaflight: - подготовки к настройке: подключения контроллера; установки драйверов; обновления

		прошивки; - выполнения настройки: калибровки датчиков; настройки приёмника; настройки моторов; настройки PID. настройки режимов полёта; настройка RSSI; - настройки базовой конфигурации конкретного типа мультикоптера: настройки портов; назначения каналов; проверки работоспособности; - продвинутой настройки конкретного типа мультикоптера: настройки регуляторов; настройки фильтров; настройки Blackbox; настройки телеметрии; - калибровки GPS, гироскопов и акселерометров: - подготовки к калибровке: проверки работоспособности датчиков; подготовки калибровочного оборудования; настройки программного обеспечения; - выполнения калибровки: подготовки GPS-модуля; калибровки гироскопов; настройки акселерометров; - обновления прошивок и диагностики ошибок: - подготовки к обновлению прошивок: проверки совместимости; подготовки инструментов; создания резервных копий; настройки среды обновления; - выполнения обновлений: обновления полётного контроллера; обновления регуляторов; обновления приёмников; обновления вспомогательных модулей. **Уметь:** - применять инструменты программы Betaflight для программной настройки и калибровки мультикоптеров; - соблюдать требования безопасности при обновлении прошивок. **Знать:** - основы работы с Betaflight (архитектура и интерфейс программы; совместимость с контроллерами); - компоненты настройки программы (основные вкладки программы; типы датчиков и их настройка; каналы управления; режимы полёта); - базовые понятия (PID-настройки; IMU-калибровка; фильтры и их назначение); - основы работы датчиков (принцип работы GPS-модуля; функционирование гироскопов; работа акселерометров; взаимодействие датчиков); - типы датчиков и их характеристики (классификация GPS-приёмников; виды гироскопов; типы акселерометров; системы интеграции датчиков);

		- факторы, влияющие на работу датчиков (температурные условия; магнитные помехи; вибрации; внешние помехи); - основы работы с прошивками (типы прошивок для различных компонентов; структура прошивок; версии и их особенности; совместимость с оборудованием); - систему диагностики (типы ошибок в системах; методы обнаружения неисправностей; анализ системных сообщений).

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

№ п/п	Наименования разделов производственной практики	Содержание практической деятельности	Количество часов
1.	**Раздел 1. Знакомство с местом прохождения практики. Инструктаж по технике безопасности**	1. Организация и проведение ознакомительной экскурсии 2. Инструктаж по технике безопасности и охране труда на рабочем месте. Пожарная и электрическая безопасность. Потенциальные факторы риска производственной среды.	4
2.	**Раздел 2. Работа с технической документацией**	1. Чтение схем и чертежей в сборке мультикоптеров 2. Подбор компонентов по спецификациям. Ведение журнала сборки	4
3.	**Раздел 3. Механическая сборка**	1. Монтаж рам и несущих конструкций 2. Установка двигателей и пропеллеров	12
4.	**Раздел 4. Электромонтажные работы**	1. Пайка и лужение контактов 2. Монтаж контроллеров, датчиков и плат 3. Сборка жгутов и подключение питания 4. Тестирование цепей на короткое замыкание	16
6.	**Раздел 5. Программная настройка**	1. Балансировка и калибровка 2. Настройка полетного контроллера в программе Betaflight 3. Калибровка GPS, гироскопов и акселерометров 4. Обновление прошивок и диагностика ошибок	24
Всего часов производственной практики			**60**

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ПРОГРАММЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

№ п/п	Наименование темы	Кол-во часов
Раздел 1. Знакомство с местом прохождения производственной практики. Инструктаж по технике безопасности		**4**
1.	Организация и проведение ознакомительной экскурсии	1
2.	Инструктаж по технике безопасности и охране труда на рабочем месте. Пожарная и электрическая безопасность. Потенциальные факторы риска производственной среды	3
Раздел 2. Работа с технической документацией		**4**
3.	Чтение схем и чертежей в сборке мультикоптеров	2

4.	Подбор компонентов по спецификациям. Ведение журнала сборки	2
Раздел 3. Механическая сборка		**12**
5.	Монтаж рам и несущих конструкций	6
6.	Установка двигателей и пропеллеров	6
Раздел 4. Электромонтажные работы		**16**
7.	Пайка и лужение контактов	5
8.	Монтаж контроллеров, датчиков и плат	5
9.	Сборка жгутов и подключение питания	3
10.	Тестирование цепей на короткое замыкание	3
Раздел 5. Программная настройка		**24**
11.	Балансировка и калибровка	4
12.	Настройка полетного контроллера в программе Betaflight	12
13.	Калибровка GPS, гироскопов и акселерометров	4
14.	Обновление прошивок и диагностика ошибок	4
ИТОГО ЧАСОВ		**60**

4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

Производственная практика может быть организована как на базе ГАНПОУ ЛО «МЦ СиТИ», так и на базе предприятий и организаций, направления деятельности которых соответствуют профилю подготовки обучающихся и имеют необходимый кадровый и технический потенциал.

Привлечение обучающихся для выполнения заданий, не предусмотренных программой практики, или их освобождение от прохождения практики ранее установленного срока, не допускается.

Если производственная практика проводится на базе ГАНПОУ ЛО «МЦ СиТИ», то её руководство осуществляется преподавателем или мастером производственного обучения из числа работников Мультицентра.

В случае, если производственная практика проходит на базе предприятия или организации, то руководство практикой осуществляется совместно руководителем практики из числа сотрудников Мультицентра и руководителем практики от предприятия, назначенного руководством из числа работников предприятия.

Руководитель практики от образовательного учреждения осуществляет следующие мероприятия:

- перед началом практики консультирует обучающихся по вопросам организации и прохождения практики;
- обеспечивает своевременное посещение обучающимися занятий по производственной практике;
- взаимодействует с руководителем практики от предприятия и руководством предприятия;
- проводит контроль обучающихся на рабочих местах;
- отмечает качество выполнения работ;
- составляет характеристики по итогам прохождения программы производственной практики;
- заполняет дневники практики;
- выставляет оценки в зачетную ведомость;
- представляет отчетную документацию заместителю директора по учебно- производственной работе Мультицентра.

Обязанности руководителя практики от предприятия:

1. Ознакомиться с содержанием программы производственной практики, видами работ и заданий.
2. Участвовать в проведении практических занятий в соответствии с тематическим планированием, способствовать выполнению работ и заданий практики на рабочем месте.

3. Ознакомить обучающихся с правилами внутреннего распорядка.
4. В случае необходимости вносить коррективы в содержание и процесс организации практики.
5. По окончании практики дать характеристику обучающимся, оценить результаты прохождения практики, дать рекомендации в плане возможности дальнейшего трудоустройства.

Рабочее оборудование, инструменты, материалы, необходимые для прохождения производственной практики:

1. Паяльная станция (с регулировкой температуры) Lukey 702 или аналог - 4 шт.
2. Микроскоп для пайки BAKU BK-400 или аналог - 4 шт.
3. Цифровой мультиметр ANENG AN8008 или аналог - 8 шт.
4. Осциллограф портативный Hantek DSO5102P или аналог - 1 шт.
5. Тестовый стенд для двигателей - 1 шт.
6. Диагностический комплекс. Комплект для настройки контроллеров - 1 шт.
7. Балансир для LiPo батарей Turnigy или аналог - 2 шт.
8. Набор отвёрток прецизионных. Комплект: 24 предмета - 8 шт.
9. Пинцеты набор. Комплект: 5-6 видов - 8 шт.
10. Кусачки бокорезы KNIPEX или аналог - 8 шт.
11. Паяльные принадлежности. Набор: припой, флюс, губки - 8 шт.
12. Штангенциркуль электронный SHAHE или аналог - 4 шт.
13. Микрометр цифровой Mitutoyo или аналог - 2 шт.
14. Тестер аккумуляторов iMAX B6 или аналог - 2 шт.
15. Припой ПОС-61. Упаковка: 100 гр. - 16 шт.
16. Флюсы различные. Набор: 5 видов - 8 шт.
17. Изолента. Рулон: 20 м. - 8 шт.
18. Термоусадка. Набор: разные диаметры - 8 шт.
19. Защитные очки профессиональные - 10 шт.
20. Перчатки диэлектрические - 10 шт.
21. Респиратор профессиональный - 10 шт.

5. КОНТРОЛЬ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

Контроль освоения обучающимися практических навыков и умений предусматривает текущий контроль выполнения видов учебной деятельности в соответствии с содержанием программы производственной практики.

Контроль и оценка освоения производственной практики осуществляется мастером производственного обучения и/или преподавателем.

Уровень приобретенного практического опыта осуществляется путем ежедневных наблюдений с последующей оценкой результатов выполнения практических работ и выставлением оценки в дневнике производственной практики обучающегося, а также устного опроса.

Результаты обучения	Основные показатели оценки результатов	Формы и методы контроля и оценки
ПК 1	Выполнять работу с технической документацией и применять ее при сборке и настройке мультикоптеров	Метод наблюдения. Экспертная оценка мастером производственного обучения/преподавателем качества и времени выполнения работ
ПК 2	Выполнять механическую сборку мультикоптеров	Метод наблюдения. Экспертная оценка мастером производственного

		обучения/преподавателем качества и времени выполнения работ
ПК 3	Выполнять монтаж и подключение электронных компонентов при сборке мультикоптеров	Метод наблюдения. Экспертная оценка мастером производственного обучения/преподавателем качества и времени выполнения работ
ПК 4	Выполнять программную настройку и калибровку мультикоптеров	Метод наблюдения. Экспертная оценка мастером производственного обучения/преподавателем качества и времени выполнения работ
ПК 5	Выполнять наземные и полетные испытания и мелкий ремонт мультикоптеров	Метод наблюдения. Экспертная оценка мастером производственного обучения/преподавателем качества и времени выполнения работ

Критерии оценки результатов освоения программы производственной практики

Шкала оценивания	Критерии оценки
Отлично	Все виды учебной деятельности обучающимся выполнены в полном объеме с высоким качеством в соответствии с полученным заданием, с минимальной помощью руководителя, все умения освоены качественно, продемонстрированный практический опыт характеризует освоение содержания практики полностью на 90-100%. Необходимые ПК продемонстрированы на высоком уровне.
Хорошо	Все виды учебной деятельности обучающимся выполнены в полном объеме с достаточным качеством в соответствии с полученным заданием, уровень помощи руководителя средний, все умения в общем освоены, продемонстрированный практический опыт характеризует освоение содержания программы учебной практики на 70-80%. Необходимые ПК продемонстрированы на хорошем уровне
Удовлетворительно	Не все виды учебной деятельности выполнены в полном объеме, уровень качества выполненных работ минимальный; требуется контроль и помощь руководителя, не все умения освоены, продемонстрирован практический опыт с недостатками. Необходимые ПК продемонстрированы на минимально необходимом уровне 50-60%
Неудовлетворительно	Обучающимся не выполнены все виды учебной деятельности в нужном объеме, не продемонстрирован практический опыт освоения содержания учебной практики, недоступно самостоятельное выполнение работ. Необходимые ПК не продемонстрированы или их уровень низкий менее 50%.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ БИЛЕТЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО АООП ПО ПО ПРОФЕССИИ 18183 «СБОРЩИК-КЛЕПАЛЬЩИК» ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ «СБОРКА БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ»

БИЛЕТ №1
для итоговой аттестации по АООП ПО по профессии 18183 «Сборщик-клепальщик»
профессиональный модуль «Сборка беспилотных летательных аппаратов»

Вопрос №1
Теоретическое задание
Перечислите основные типы рам для мультикоптеров. Опишите материалы, используемые в производстве рам. Объясните особенности конструкции различных типов рам и их влияние на характеристики полёта
Время на подготовку: не более 20 минут

Вопрос №2
Практическое задание
Выполнить сборку центральной части мультикоптера и установку лучей
Условия выполнения:
- Проверить комплектность деталей рамы
- Подготовить необходимые инструменты
- Выбрать подходящие крепёжные элементы
- Выполнить сборку центральной части
- Установить и выровнять лучи
- Зафиксировать все соединения

Время выполнения: не более 90 минут

Председатель аттестационной комиссии

	ФИО	*Подпись*

Заместитель директора по УПР

	ФИО	*Подпись*

Преподаватель

	ФИО	*Подпись*

БИЛЕТ №2
для итоговой аттестации по АООП ПО по профессии 18183 «Сборщик-клепальщик»
профессиональный модуль «Сборка беспилотных летательных аппаратов»

Вопрос №1
Теоретическое задание
Назовите основные компоненты рамы мультикоптера. Опишите функции центральной пластины и лучей. Объясните назначение креплений двигателей и защитных элементов
Время на подготовку: не более 20 минут

Вопрос №2
Практическое задание
Выполнить установку и балансировку двигателей
Условия выполнения:
- Проверить комплектность двигателей
- Подготовить инструменты для монтажа
- Установить двигатели на раму
- Монтировать антивибрационные крепления
- Установить пропеллеры
- Выполнить проверку соосности
- Провести балансировку двигателе

Время выполнения: не более 90 минут

Председатель аттестационной комиссии

ФИО *Подпись*

Заместитель директора по УПР

ФИО *Подпись*

Преподаватель

ФИО *Подпись*

БИЛЕТ №3
для итоговой аттестации по АООП ПО по профессии 18183 «Сборщик-клепальщик»
профессиональный модуль «Сборка беспилотных летательных аппаратов»

Вопрос №1
Теоретическое задание
Перечислите основные типы двигателей для мультикоптеров. Опишите ключевые характеристики двигателей. Объясните принцип работы бесколлекторных двигателей
Время на подготовку: не более 20 минут

Вопрос №2
Практическое задание
Выполнить комплексную балансировку мультикоптера
Условия выполнения:
- Проверить геометрию рамы
- Выполнить балансировку рамы
- Провести балансировку пропеллеров
- Выполнить общую балансировку

Время выполнения: не более 90 минут

Председатель аттестационной комиссии

ФИО *Подпись*

Заместитель директора по УПР

ФИО *Подпись*

Преподаватель

ФИО *Подпись*

БИЛЕТ №4
для итоговой аттестации по АООП ПО по профессии 18183 «Сборщик-клепальщик»
профессиональный модуль «Сборка беспилотных летательных аппаратов»

Вопрос №1
Теоретическое задание
Классифицируйте типы пропеллеров по конструкции. Объясните систему маркировки размеров пропеллеров. Опишите влияние направления вращения (CW/CCW) на работу мультикоптера
Время на подготовку: не более 20 минут

Вопрос №2
Практическое задание
Выполнить калибровку полётного контроллера и датчиков
Условия выполнения:
- Подготовить оборудование для калибровки
- Выполнить калибровку IMU
- Настроить регуляторы
- Откалибровать датчики
- Проверить результаты калибровки

Время выполнения: не более 90 минут

Председатель аттестационной комиссии

ФИО *Подпись*

Заместитель директора по УПР

ФИО *Подпись*

Преподаватель

ФИО *Подпись*

БИЛЕТ №5
для итоговой аттестации по АООП ПО по профессии 18183 «Сборщик-клепальщик»
профессиональный модуль «Сборка беспилотных летательных аппаратов»

Вопрос №1
Теоретическое задание
Опишите принципы построения систем питания мультикоптеров. Объясните правила расчёта сечения проводов. Перечислите основные типы аккумуляторов и их характеристики
Время на подготовку: не более 20 минут

Вопрос №2
Практическое задание
Выполнить монтаж и настройку системы крепления двигателей
Условия выполнения:
- Подготовить крепёжные элементы
- Установить крепления двигателей
- Монтировать защитные элементы
- Установить шасси
- Проверить надёжность всех соединений

Время выполнения: не более 90 минут

Председатель аттестационной комиссии

ФИО *Подпись*

Заместитель директора по УПР

ФИО *Подпись*

Преподаватель

ФИО *Подпись*

БИЛЕТ №6
для итоговой аттестации по АООП ПО по профессии 18183 «Сборщик-клепальщик»
профессиональный модуль «Сборка беспилотных летательных аппаратов»

Вопрос №1
Теоретическое задание
Опишите физико-химические процессы при пайке. Классифицируйте типы припоев и их характеристики. Объясните требования к качеству пайки
Время на подготовку: не более 20 минут

Вопрос №2
Практическое задание
Выполнить пайку и монтаж электронных компонентов на плату
Условия выполнения:
- Подготовить рабочее место и оборудование для пайки
- Выбрать необходимые припои и флюсы
- Очистить и подготовить компоненты к монтажу
- Выполнить лужение контактов
- Произвести монтаж SMD-компонентов
- Проверить качество пайки

Время выполнения: не более 90 минут

Председатель аттестационной комиссии

ФИО *Подпись*

Заместитель директора по УПР

ФИО *Подпись*

Преподаватель

ФИО *Подпись*

БИЛЕТ №7
для итоговой аттестации по АООП ПО по профессии 18183 «Сборщик-клепальщик»
профессиональный модуль «Сборка беспилотных летательных аппаратов»

Вопрос №1
Теоретическое задание
Перечислите основные методы диагностики механических неисправностей. Опишите способы выявления электрических неисправностей. Объясните принципы работы диагностических систем
Время на подготовку: не более 20 минут

Вопрос №2
Практическое задание
Выполнить монтаж полётного контроллера и датчиков
Условия выполнения:
- Проверить комплектность компонентов
- Подготовить крепёжные элементы
- Выполнить разметку места установки
- Установить полётный контроллер
- Монтировать датчики (акселерометр, гироскоп)
- Проверить надёжность креплений

Время выполнения: не более 90 минут

Председатель аттестационной комиссии

	ФИО	*Подпись*

Заместитель директора по УПР

	ФИО	*Подпись*

Преподаватель

	ФИО	*Подпись*

БИЛЕТ №8
для итоговой аттестации по АООП ПО по профессии 18183 «Сборщик-клепальщик»
профессиональный модуль «Сборка беспилотных летательных аппаратов»

Вопрос №1
Теоретическое задание
Опишите структуру системы управления мультикоптером. Объясните принципы работы полётного контроллера. Перечислите основные датчики и их функции
Время на подготовку: не более 20 минут

Вопрос №2
Практическое задание
Выполнить сборку и подключение жгута питания
Условия выполнения:
- Выбрать провода и разъёмы согласно схеме
- Рассчитать необходимую длину проводов
- Собрать жгут питания с использованием XT-60 разъёмов
- Выполнить маркировку проводов
- Установить защитные гофры
- Подключить силовые цепи

Время выполнения: не более 90 минут

Председатель аттестационной комиссии

	ФИО	*Подпись*

Заместитель директора по УПР

	ФИО	*Подпись*

Преподаватель

	ФИО	*Подпись*

БИЛЕТ №9
для итоговой аттестации по АООП ПО по профессии 18183 «Сборщик-клепальщик»
профессиональный модуль «Сборка беспилотных летательных аппаратов»

Вопрос №1
Теоретическое задание
Объясните понятия статической и динамической балансировки. Перечислите причины возникновения дисбаланса. Опишите влияние дисбаланса на полёт
Время на подготовку: не более 20 минут

Вопрос №2
Практическое задание
Выполнить тестирование электрических цепей на короткое замыкание
Условия выполнения:
- Подготовить измерительные приборы
- Проверить целостность изоляции
- Измерить сопротивление цепей
- Протестировать сигнальные линии
- Проверить напряжение на ключевых точках
- Диагностировать разъёмы

Время выполнения: не более 90 минут

Председатель аттестационной комиссии

ФИО *Подпись*

Заместитель директора по УПР

ФИО *Подпись*

Преподаватель

ФИО *Подпись*

БИЛЕТ №10
для итоговой аттестации по АООП ПО по профессии 18183 «Сборщик-клепальщик»
профессиональный модуль «Сборка беспилотных летательных аппаратов»

Вопрос №1
Теоретическое задание
Объясните необходимость калибровки IMU. Опишите процесс настройки регуляторов оборотов. Перечислите основные типы калибровок
Время на подготовку: не более 20 минут

Вопрос №2
Практическое задание
Выполнить базовую настройку полётного контроллера в Betaflight
Условия выполнения:
- Подключить полётный контроллер к компьютеру
- Установить необходимые драйверы
- Обновить прошивку до актуальной версии
- Выполнить калибровку датчиков IMU
- Настроить приёмник управления
- Настроить моторы и их направление вращения
- Установить базовые PID-коэффициенты

Время выполнения: не более 90 минут

Председатель аттестационной комиссии

_____ *ФИО* *Подпись*

Заместитель директора по УПР

_____ *ФИО* *Подпись*

Преподаватель

_____ *ФИО* *Подпись*

БИЛЕТ №11
для итоговой аттестации по АООП ПО по профессии 18183 «Сборщик-клепальщик»
профессиональный модуль «Сборка беспилотных летательных аппаратов»

Вопрос №1
Теоретическое задание
Классифицируйте инструменты для сборки и ремонта. Опишите назначение специализированного оборудования. Объясните правила безопасного использования инструментов
Время на подготовку: не более 20 минут

Вопрос №2
Практическое задание
Выполнить настройку режимов полёта и конфигурации мультикоптера
Условия выполнения:
- Настроить порты полётного контроллера
- Назначить каналы управления
- Настроить режимы полёта (Angle, Acro, Horizon)
- Настроить RSSI-индикатор
- Проверить работоспособность всех функций

Время выполнения: не более 90 минут

Председатель аттестационной комиссии

ФИО *Подпись*

Заместитель директора по УПР

ФИО *Подпись*

Преподаватель

ФИО *Подпись*

БИЛЕТ №12
для итоговой аттестации по АООП ПО по профессии 18183 «Сборщик-клепальщик»
профессиональный модуль «Сборка беспилотных летательных аппаратов»

Вопрос №1
Теоретическое задание
Опишите основные этапы монтажа плат. Объясните требования к размещению компонентов. Перечислите правила подключения питания
Время на подготовку: не более 20 минут

Вопрос №2
Практическое задание
Выполнить мелкий ремонт электронных компонентов данного мультикоптера
Условия выполнения:
- Провести диагностику неисправности
- Подобрать необходимые компоненты
- Выполнить замену неисправных элементов
- Восстановить электрические соединения
- Провести тестирование после ремонта

Время выполнения: не более 90 минут

Председатель аттестационной комиссии

	ФИО	*Подпись*

Заместитель директора по УПР

	ФИО	*Подпись*

Преподаватель

	ФИО	*Подпись*

БИЛЕТ №13
для итоговой аттестации по АООП ПО по профессии 18183 «Сборщик-клепальщик»
профессиональный модуль «Сборка беспилотных летательных аппаратов»

Вопрос №1
Теоретическое задание
Опишите процедуры наземных испытаний. Объясните методику полётных испытаний. Перечислите критерии оценки результатов испытаний
Время на подготовку: не более 20 минут

Вопрос №2
Практическое задание
Выполнить мелкий механический ремонт данного мультикоптера
Условия выполнения:
- Провести оценку механических повреждений
- Подобрать необходимые материалы и компоненты
- Выполнить ремонт рамы и креплений
- Заменить неисправные механические компоненты
- Провести тестирование после ремонта

Время выполнения: не более 90 минут

Председатель аттестационной комиссии

ФИО *Подпись*

Заместитель директора по УПР

ФИО *Подпись*

Преподаватель

ФИО *Подпись*

БИЛЕТ №14
для итоговой аттестации по АООП ПО по профессии 18183 «Сборщик-клепальщик»
профессиональный модуль «Сборка беспилотных летательных аппаратов»

Вопрос №1
Теоретическое задание
Объясните принципы размещения полётного контроллера на раме. Опишите правила подключения питания. Перечислите требования к заземлению. Объясните важность правильной ориентации датчиков
Время на подготовку: не более 20 минут

Вопрос №2
Практическое задание
Выполнить восстановление работоспособности данного мультикоптера после падения
Условия выполнения:
- Визуальный осмотр повреждений
- Проверка всех систем
- Диагностика механических повреждений
- Оценка состояния электроники
- Ремонт или замена повреждённых компонентов
- Комплексное тестирование после ремонта

Время выполнения: не более 90 минут

Председатель аттестационной комиссии

ФИО *Подпись*

Заместитель директора по УПР

ФИО *Подпись*

Преподаватель

ФИО *Подпись*

БИЛЕТ №15
для итоговой аттестации по АООП ПО по профессии 18183 «Сборщик-клепальщик»
профессиональный модуль «Сборка беспилотных летательных аппаратов»

Вопрос №1
Теоретическое задание
Опишите правила прокладки проводов. Объясните принципы организации кабельной разводки. Перечислите требования к сечению проводов. Опишите методы защиты соединений от вибрации
Время на подготовку: не более 20 минут

Вопрос №2
Практическое задание
Выполнить комплексную проверку и настройку данного мультикоптера после сборки
Условия выполнения:
- Проверка всех механических соединений
- Тестирование работы двигателей
- Проверка системы балансировки
- Настройка полётного контроллера
- Проведение тестового запуска

Время выполнения: не более 90 минут

Председатель аттестационной комиссии

ФИО *Подпись*

Заместитель директора по УПР

ФИО *Подпись*

Преподаватель

ФИО *Подпись*

КОМИТЕТ ПО ЗАЩИТЕ НАСЕЛЕНИЯ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ НЕТИПОВОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ
«МУЛЬТИЦЕНТР СОЦИАЛЬНОЙ И ТРУДОВОЙ ИНТЕГРАЦИИ»
(ГАНПОУ ЛО «МЦ СиТИ»)

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПРОБЫ ПО ПРОФЕССИИ «СБОРЩИК-КЛЕПАЛЬЩИК» ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ «СБОРКА БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ»

г. Всеволожск
2025 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1	**Пояснительная записка**	**71**
2	**Задания для проведения профессиональной пробы**	**72**
2.1.	Теоретическое задание Тест «Базовые знания математики и физики»	72
2.2.	Практическое задание «Знание ПК, офисных программ»	72
3	**Ведомость проведения профессиональной пробы**	**75**
4	**Итоги проведения профессиональной пробы**	**76**

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Материалы для проведения профессиональной пробы по профессии «Сборщик-клепальщик» входят в состав учебно-методического комплекса (далее - УМК) адаптированной основной образовательной программы профессионального обучения (далее –АООП ПО), реализуемой на базе Государственного автономного нетипового профессионального образовательного учреждения Ленинградской области «Мультицентр социальной и трудовой интеграции» (далее – ГАНПОУ ЛО «МЦ СиТИ» или Мультицентр).

Материалы для проведения профессиональной пробы предназначены для преподавателей\мастеров производственного обучения, проводящих профессиональную пробу в рамках простейших вступительных испытаний. На основании результатов прохождения профессиональной пробы Приемная комиссия делает вывод о возможности приема поступающего на обучение по данной профессии.

Профессиональная проба в ГАНПОУ ЛО «МЦ СиТИ» – это практико-ориентированное испытание, моделирующее элементы конкретного вида профессиональной деятельности, способствующее сознательному выбору кандидата, поступающего на обучение в Мультицентр, его будущей профессии.

Профессиональная проба проводится в рамках работы профдиагностической комиссии ГАНПОУ ЛО «МЦ СиТИ». Её проходят все кандидаты, поступающие на обучение по программам, реализуемым на данный момент в Мультицентре. Работа профдиагностической комиссии регламентируется внутренними локально-нормативными актами: «Положением о приемной комиссии ГАНПОУ ЛО «МЦ СиТИ» и «Правилами приема на обучение в ГАНПОУ ЛО «МЦ СиТИ».

Целью проведения профессиональной пробы является выявление наличия у кандидата на обучение (далее – поступающий) значимых профессионально-важных качеств, необходимых для обучения и последующей трудовой деятельности по профессии «Сборщик-клепальщик».

Задачами проведения профессиональной пробы являются:

- оценка успешности и эффективности овладения определенными трудовыми операциями;
- выявление наличия и характера конкретных затруднений, компенсаторных возможностей;
- уточнение трудового прогноза и трудовых рекомендаций;
- оценивание на практике особенностей трудового потенциала поступающего на обучение.

Профессионально-важными качествами, необходимыми для обучения и трудовой деятельности по профессии «Сборщик-клепальщик» являются:

- *профессиональные* – базовые знания ПК, владение офисными программами, сетью интернет, понимание математических и физических понятий, координация движений, восприятие размеров – глазомер, нормальное состояние мелкой и общей моторики, физическая выносливость, склонность к работе с техникой;
- *личные* – внимательность, аккуратность, ответственность, способность работать четко по инструкции.

Перед началом проведения профессиональной пробы преподаватель/мастер производственного обучения знакомится с поступающим, объясняет цель проведения профессиональной пробы, рассказывает о видах предстоящей работы, а также проводит краткий инструктаж по технике безопасности при работе в мастерской.

Время на выполнение теста и практических заданий профессиональной пробы определяется преподавателем.

Данные материалы содержат теоретические и практические задания для прохождения профессиональной пробы и выявления достаточных базовых способностей для успешного прохождения обучения, а также ведомость для анализа выполнения теоретического и практических заданий.

После завершения профессиональной пробы преподаватель/мастер производственного обучения анализирует результат её прохождения каждым поступающим и заполняет ведомость результатов прохождения профессиональной пробы. В сводной ведомости проставляется сумма баллов, набранная поступающим.

В зависимости от общего количества баллов, набранных по результатам выполнения всех заданий, делается вывод о рекомендации обучения по данной профессии в соответствии с системой оценивания, содержащейся в ведомости проведения профессиональной пробы.

Также в графе «комментарии» преподавателем отмечаются индивидуальные особенности кандидата на обучение, его личностные и психоэмоциональные характеристики, поведенческие нарушения, уровень мотивации и т.п.

2. ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПРОБЫ

2.1. Теоретическое задание

Тест «Базовые знания математики и физики»

Цель тестирования: выявление необходимых базовых математических и физических знаний для успешного усвоения и прохождения материала.

Место проведения тестирования: учебный класс «Сборка беспилотных летательных аппаратов».

Время на выполнение теста: не более 30 минут.

Используемые материалы: ручка шариковая, лист бумаги.

Преподаватель, проводящий профессиональную пробу:

- проводит инструктаж по технике безопасности при работе в мастерской;
- демонстрирует поступающему оборудование в учебном классе и рассказывает о его назначении;
- рассказывает об источниках опасности данного оборудования;
- демонстрирует работу на оборудовании;
- выдает поступающему Карточку №1 «Тест «Базовые знания математики и физики».

2.2. Практическое задание

«Закрепление сборки»

Цель тестирования: проверить наличие профессионально-важных качеств по профессии, а именно: концентрация и устойчивость внимания; способность работать по инструкции и/или образцу, сформированность на достаточном уровне зрительно-пространственного восприятия, хорошая координация движений и глазомер, развитая мелкая моторика и тонко-дифференцированные движения кистей и пальцев рук.

Место проведения тестирования: учебный класс «Сборка беспилотных летательных аппаратов».

Время на выполнение теста: не более 15 минут.

Используемое оборудование, инструменты, материалы: Отвёртка плоская и крестовая, заготовки, болты, шпилька, винты и гайки, комбинированный ключ, штангенциркуль и линейка.

Преподаватель проводящий профессиональные пробы:

- рассказывает поступающему о предстоящей работе;
- показывает и выдает поступающему: отвёртку плоскую и крестовую, заготовку, болты, шпильки, винты и гайки, комбинированный ключ;
- произносит задание для поступающего;
- во время выполнения задания наблюдает за поступающим и оценивает/проверяет: понимание поступающим задачи, которую ему необходимо выполнить; точность выполнения инструкции; наличие у поступающего профессионально-важных качеств.

Практическое задание:

Используя крепёжные изделия (Гайки, Винт, Болт, Шпилька) необходимо закрепить 4 заготовки, как изображено на рисунке 1, так чтобы они были зафиксированы.

Необходимо, используя ручной измерительный инструмент (штангенциркуль или линейку), измерить габаритные размеры полученной сборки и озвучить их преподавателю.

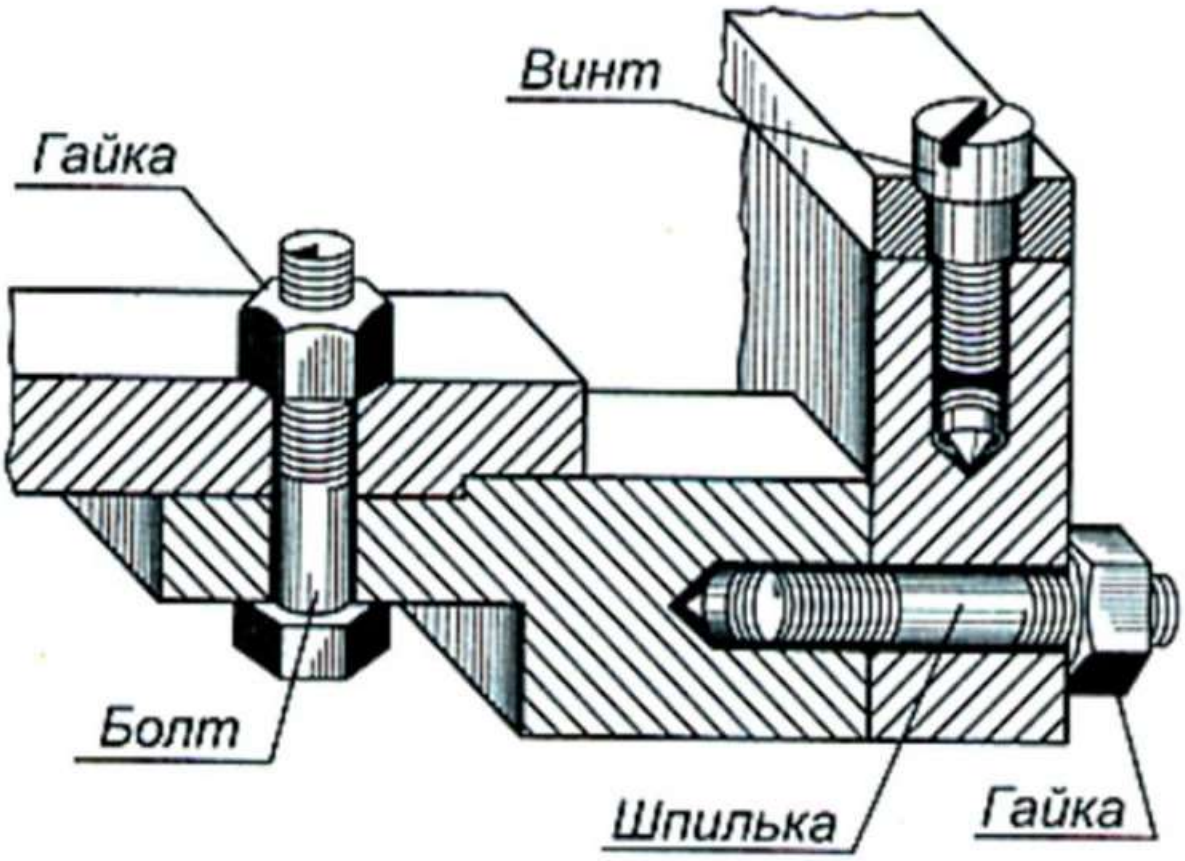


Рисунок 1. Сборка

Карточка №1

Тест «Базовые знания математики и физики»

Вопрос №1

Если 1 кг = 1000 г, то сколько граммов в 3,5 кг?

Ответ на вопрос №1

Вопрос №2

Сколько градусов в прямом угле?

Ответ на вопрос №2

Вопрос №3

Что такое скорость и ускорение? Зависят ли эти два понятия друг от друга? Если да, то каким образом?

Ответ на вопрос №3

Вопрос №4

Переведите 5 метров в сантиметры и напиши ответ

Ответ на вопрос №4

3. ВЕДОМОСТЬ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПРОБЫ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ НЕТИПОВОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ «МУЛЬТИЦЕНТР СОЦИАЛЬНОЙ И ТРУДОВОЙ ИНТЕГРАЦИИ» (ГАНПОУ ЛО «МЦ СИТИ»)

Ведомость результатов выполнения заданий профессиональной пробы по профессии «Сборщик-клепальщик»

ФИО поступающего/кандидата на обучение_____

Преподаватель/ Мастер ПО_____

Дата проведения профессиональной пробы_____

Теоретическая часть задания

№ п/п	Критерии	Показатели	Результат выполнения теста в баллах
1	Количество правильных ответов	1 - один правильный ответ 0 - ни одного правильного ответа	
2	Количество правильных ответов	1 - один правильный ответ 0 - ни одного правильного ответа	
3	Количество правильных ответов	1 - один правильный ответ 0 - ни одного правильного ответа	
4	Количество правильных ответов	1 - один правильный ответ 0 - ни одного правильного ответа	

Бланк анализа выполнения практической части задания

№ п/п	Критерии	Показатели	Результаты выполнения задач		
			№1	№2	№3
1	Использование инструмента	3 - уверенно пользуется инструментом 2 - неуверенно пользуется инструментом, требуется помощь 1 - работа с инструментом вызывает значительные затруднения			

2	Время выполнения задания	3 - задание выполнено со значительным опережением максимально установленного времени 2 - задание выполнено в рамках максимально установленного времени 1 - задание не выполнено или выполнено за пределами максимально установленного времени			
3	Точность выполнения задания	3 - задание выполнено точно 2 - задание выполнено достаточно точно, иногда бывают незначительные недочеты и отклонения 1 - задание выполнено со значительными отклонениями от инструкции			
Итого баллов					
Всего баллов по результату выполнения практического задания					

4. ИТОГИ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПРОБЫ

Система оценивания профессиональной пробы

1. **24-31 баллов:** обучение по АООП ПО по профессии «Сборщик-клепальщик» рекомендуется.
2. **16-23 баллов:** обучение по АООП ПО по профессии «Сборщик-клепальщик» рекомендуется, но требуется наблюдение и дополнительная помощь педагогов.
3. **9-15 баллов:** обучение по АООП ПО по профессии «Сборщик-клепальщик» не рекомендуется.

Сводная ведомость

1	Итого баллов по теоретической части задания	
2	Итого баллов по практической части задания	
Всего баллов		

Соответствует критериям: _____

Не соответствует критериям: _____

Краткое обоснование/комментарии:

_____

_____

_____

Преподаватель:

_____/_____