

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
(НИЯУ МИФИ)

УТВЕРЖДЕНО

Проректор



Е.Б. Весна

2024 г.

**ОСНОВНАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО  
ОБУЧЕНИЯ ПО ПРОФЕССИИ РАБОЧЕГО  
14658 Монтажник электрооборудования летательных аппаратов**

## **1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

1.1. Программа профессионального обучения по профессии рабочего **14658 Монтажник электрооборудования летательных аппаратов** (далее программа) разработана на основании приказа Минтруда России от 16.09.2021 № 635н «Об утверждении профессионального стандарта «Монтажник электрооборудования летательных аппаратов»».

1.2. Программа федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (далее - НИЯУ МИФИ) по профессии рабочего **14658 Монтажник электрооборудования летательных аппаратов** разработана в целях:

повышения конкурентоспособности образовательных программ на российском рынке образовательных услуг;

согласования содержания и условий реализации образовательных программ со стратегическими целями и задачами, установленными Программой развития НИЯУ МИФИ;

учета программ развития по приоритетным направлениям науки, техники и технологий Российской Федерации, потребностей высокотехнологичных отраслей экономики в подготовке высококвалифицированных кадров;

повышения качества образования за счет расширения требований, предъявляемых к содержанию образовательных программ, результатам обучения, кадровому и материально-техническому обеспечению учебного процесса.

формирования у слушателей профессиональных компетенций, необходимых для выполнения нового вида профессиональной деятельности, приобретения новой профессии рабочего «Монтажник электрооборудования летательных аппаратов».

1.3. Задачами программы являются:

дать начальные знания о назначении, устройстве и принципах работы беспилотной авиационной системы и ее элементов;

обучить основам и способам пайки электронных компонент и проводов беспилотных летательных аппаратов (далее – БЛА) вертолетного типа;

выработать у слушателей практические навыки сборки БЛА вертолетного типа;

освоение программы должно сформировать у слушателей компетенции, которые должны способствовать перспективной профориентации обучающихся и могут стать базой для их последующего профессионального образования.

Основными отличиями программы НИЯУ МИФИ по профессии рабочего **14658 Монтажник электрооборудования летательных аппаратов** являются:

сформулированы профессиональные компетенции, соответствующие требованиям профессионального стандарта;

дополнен перечень образовательных технологий, которые должны применяться в процессе обучения, в соответствии с требованиями международных стандартов инженерного образования;

в качестве обязательного компонента образовательных программ выделено требование наличия компетентностной модели выпускника, разработанной с учетом запроса ключевых работодателей, требованиями международных стандартов инженерного образования Всемирной инициативы CDIO, лучших отечественных и зарубежных практик, требованиями профессиональных отраслевых стандартов;

дополнены требования к кадровому, материально-техническому и учебно-методическому обеспечению образовательных программ.

1.4. Категории слушателей: лица, имеющие среднее общее образование.

1.5. Форма обучения и форма организации образовательной деятельности – очная, очная с применением дистанционных образовательных технологий посредством электронной информационно-образовательной среды НИЯУ МИФИ.

1.6. Трудоемкость обучения – 56 часов.

1.7. Режим занятий слушателей 4 часа в неделю, общая продолжительность программы 14 недель.

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

## **2. НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫЕ ОСНОВАНИЯ РАЗРАБОТКИ**

## **ПРОГРАММЫ В НИЯУ МИФИ**

Федеральный закон РФ от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

Постановление Правительства РФ от 10 апреля 2023 г. № 580 «О разработке и утверждении профессиональных стандартов»;

Приказ Министерства образования и науки РФ № 499 от 01 июля 2013 г. «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»;

Приказ Министерства образования и науки РФ от 09 января 2014 г. № 2 «Порядок применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;

Письмо Министерства образования и науки РФ от 22 января 2015 г. №ДЛ-1/05вн «Методические рекомендации по разработке основных профессиональных программ и дополнительных профессиональных программ с учетом соответствующих профессиональных стандартов»;

Письмо Министерства образования и науки РФ от 22 апреля 2015 г. № ВК -1032/06 «О направлении методических рекомендаций (Методические рекомендации – разъяснения по разработке дополнительных профессиональных программ на основе профессиональных стандартов)»;

Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 30 сентября 2020 г. № 533 «О внесении изменений в Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утвержденный приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 09 ноября 2018 г. № 196» (Зарегистрировано в Минюсте России 19.10.2020 № 60458);

Приказ Минобрнауки РФ от 23 августа 2017 г. № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;

Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 22 апреля 2015 г. № ВК-1032/06 «О направлении Методических рекомендаций»;  
 Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 16 сентября 2021 г. № 635н «Об утверждении профессионального стандарта «Монтажник электрооборудования летательных аппаратов»»;

Устав НИЯУ МИФИ;

локальные нормативные акты НИЯУ МИФИ.

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

3.1. В результате изучения программы слушатели должны: сформировать необходимые компетенции для выполнения трудовых функций по профессии «Монтажник электрооборудования летательных аппаратов» в соответствии с требованиями профессионального стандарта «Монтажник электрооборудования летательных аппаратов», утвержденного приказом Минтруда России от 16 сентября 2021 г. № 635н, а именно:

Трудовые функции		
наименование	код	уровень (подуровень) квалификации
Изготовление высокочастотных кабелей, силовых проводов и электрожгутов	A/01.2	2
Изготовление радиоэлектронного и приборного оборудования	A/02.2	2

3.1.1. Для выполнения трудовой функции «Изготовление высокочастотных кабелей, силовых проводов и электрожгутов» слушатели должны:

Трудовые действия	Анализ сменного задания, подготовка технической документации и средств индивидуальной защиты (далее - СИЗ) к выполнению работы
	Подготовка проводов и их подбор по типу, цвету оболочки и сечению
	Заготовка электрожгутов средней сложности
	Изготовление простых жгутов по чертежам и электрическим схемам

	Резка проводов на заданную длину
	Раскладка проводов на специализированном плаз-шаблоне
	Вязка проводов в электрожгут
	Защита электрожгутов изоляционными материалами
	Усадка термоусаживаемых материалов
	Маркировка проводов, электрожгутов, соединителей
	Снятие изоляции с концов проводов
	Обезжиривание деталей
	Лужение и пайка проводов всех сечений
	Заделка проводов в муфты сращивания
	Заделка проводов в контакты методом обжатия
	Заделка проводов в наконечники методом обжатия
	Заделка проводов в наконечники методом пайки
	Заделка проводов в неэкранированные соединители
	Разборка и сборка соединителей
	Извлечение проводов с обжатыми контактами из соединителя
	Извлечение паяных проводов из контакта соединителя
	Контроль и пломбирование низкочастотных соединителей
Необходимые умения	Читать электромонтажные схемы, чертежи электрожгутов
	Читать маркировку проводов, кабелей, соединителей
	Выбирать необходимые материалы, инструменты и приспособления для раскладки и защиты жгутов
	Применять специализированные плаз-шаблоны при укладке жгутов
	Заделывать концы проводов в наконечники
	Наносить маркировку на разъем
	Выполнять разборку и сборку соединителя
	Паять провода в клемму соединителя
	Обжимать провода в клемму и вставлять в контакт соединителя
	Заделывать соединители уплотняющими материалами и бандажами
	Контрить и пломбировать соединители
	Выполнять резку проводов
	Лудить провода
	Проводить проверку обжимного инструмента калибрами

	Выполнять вязку бандажей для жгутов с установленной защитой и на провода без защиты
Необходимые знания	Точность изготовления электрожгутов
	Способы подготовки проводов для изготовления электрожгутов
	Марки проводов, соединителей
	Марки припоев, зоны применения
	Марки флюсов, зоны применения
	Требования к выполнению работ по снятию изоляции, лужению, пайке, обжатию в контакты и наконечники проводов
	Методы заделки низкочастотных соединителей
	Способы раскладки и вязки электрожгутов с ответвлениями
	Порядок применения технической документации при изготовлении электрожгутов
	Порядок чтения чертежей и электрических схем
	Сведения об электрических измерениях в объеме выполняемой работы
	Основные сведения о коррозии металлов
	Виды дефектов электрожгутов, способы их предупреждения и устранения
	Виды низкочастотных электрических соединителей
	Основы электротехники, материаловедения, радиотехники в объеме выполняемой работы
	Требования охраны труда, промышленной, экологической и электробезопасности при выполнении работ по изготовлению электрожгутов для летательных аппаратов
Требования к организации рабочего места по изготовлению электрожгутов для летательных аппаратов	

3.1.2. Для выполнения трудовой функции «Изготовление радиоэлектронного и приборного оборудования» слушатели должны:

Трудовые действия	Анализ сменного задания, подготовка технической документации и СИЗ к выполнению работы
	Подготовка и резка проводов на заданную длину, их подбор по типу, цвету оболочки и сечению для изготовления радиоэлектронного и приборного оборудования
	Изготовление простого радиоэлектронного и приборного оборудования с числом проводов по чертежам и

	электрическим схемам
	Вязка и прокладка трассы внутри радиоэлектронного и приборного оборудования
	Защита электрожгутов радиоэлектронного и приборного оборудования изоляционными материалами
	Усадка термоусаживаемых материалов радиоэлектронного и приборного оборудования
	Маркировка проводов, соединителей радиоэлектронного и приборного оборудования
	Снятие изоляции с концов проводов радиоэлектронного и приборного оборудования
	Обезжиривание контактов деталей радиоэлектронного и приборного оборудования
	Лужение и пайка проводов всех сечений радиоэлектронного и приборного оборудования
	Заделка проводов радиоэлектронного и приборного оборудования в контакты методом обжатия
	Заделка проводов радиоэлектронного и приборного в наконечники методом обжатия
	Заделка проводов радиоэлектронного и приборного оборудования в наконечники методом пайки
	Заделка проводов в неэкранированные соединители радиоэлектронного и приборного оборудования
	Разборка и сборка соединителей радиоэлектронного и приборного оборудования
	Извлечение проводов с обжатыми контактами из соединителя радиоэлектронного и приборного оборудования
	Извлечение паяных проводов из контакта соединителя радиоэлектронного и приборного оборудования
	Контровка и пломбирование низкочастотных соединителей радиоэлектронного и приборного оборудования
	Пайка простых ЭРЭ
	Подключение проводов с наконечниками к ЭРЭ и их контровка
Необходимые умения	Читать электромонтажные схемы, чертежи радиоэлектронного и приборного оборудования
	Читать маркировку проводов, кабелей, соединителей радиоэлектронного и приборного оборудования
	Выбирать необходимые материалы, инструменты и

Необходимые знания	приспособления для изготовления радиоэлектронного и приборного оборудования
	Производить заделку концов проводов радиоэлектронного и приборного оборудования проводов в наконечники
	Наносить маркировку на разъем радиоэлектронного и приборного оборудования
	Производить разборку и сборку соединителя радиоэлектронного и приборного оборудования
	Паять провода в клемму соединителя и к контактам ЭРЭ
	Производить резку и обжимку провода в клемму и вставлять в контакт соединителя
	Производить заделку соединителей радиоэлектронного и приборного оборудования уплотняющими материалами и бандажами
	Производить контровку и пломбировку соединителей радиоэлектронного и приборного оборудования
	Лудить провода радиоэлектронного и приборного оборудования
	Проводить проверку обжимного инструмента калибрами
	Производить вязку бандажей на провода радиоэлектронного и приборного оборудования без защиты
	Порядок изготовления радиоэлектронного и приборного оборудования
	Способы подготовки проводов для изготовления радиоэлектронного и приборного оборудования
	Марки проводов, соединителей, ЭРЭ
	Марки припоев, зоны применения
	Марки флюсов, зоны применения
	Требования к выполнению работ по снятию изоляции, лужению, пайке, обжатию в контакты и наконечники проводов радиоэлектронного и приборного оборудования
	Методы заделки низкочастотных соединителей радиоэлектронного и приборного оборудования
	Способы прокладки и вязки трассы в радиоэлектронном и приборном оборудовании
	Порядок применения технической документации при изготовлении радиоэлектронного и приборного оборудования
Порядок чтения чертежей и электрических схем	
Сведения об электрических измерениях в объеме	

	выполняемой работы
	Основные сведения о коррозии металлов
	Виды дефектов радиоэлектронного и приборного оборудования, способы их предупреждения и устранения
	Виды низкочастотных электрических соединителей
	Основы электротехники, материаловедения, радиотехники в объеме выполняемой работы
	Требования охраны труда, промышленной, экологической и электробезопасности при выполнении работ по изготовлению радиоэлектронного и приборного оборудования для летательных аппаратов
	Требования к организации рабочего места по изготовлению радиоэлектронного и приборного оборудования для летательных аппаратов

#### **4. ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПОНЯТИЯ И СОКРАЩЕНИЯ**

В настоящем программе используются следующие сокращения:

БЛА - беспилотные летательные аппараты;

АКБ - аккумуляторные батареи;

БВС - беспилотное воздушное судно;

ТБ – техника безопасности;

модуль - структурный, логически завершённый элемент учебного процесса с установленной трудоемкостью, направленный на формирование определенных профессиональных компетенций, включающий в себя набор дисциплин, практик и (или) научно-исследовательскую работу студента;

компетентностная модель выпускника – совокупность социально-личностных, общепрофессиональных и специальных компетенций, позволяющих выпускнику эффективно решать профессиональные задачи.

#### **5. ДОКУМЕНТЫ, РЕГЛАМЕНТИРУЮЩИЕ СОДЕРЖАНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЮ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ**

##### **5.1. Учебный план**

Трудоемкость: 56 часов, 4 часа в неделю.

Форма обучения: очная, очная с применением ДОТ при реализации Модуля 1.

Форма организации образовательной деятельности: групповая

Язык реализации программы: русский

№ п/п	Наименование модуля (раздела)	Кол-во часов	В том числе:				Форма контроля
			Лекции	Практические занятия	ИА/ПА	СР	
1.	Модуль 1. Теоретическая подготовка	24	22		2		Зачет
2.	Модуль 2. Практическая подготовка	26		24	2		Зачет
3.	Итоговая аттестация	6			4	2	Квалификационный экзамен
<b>ИТОГО</b>		<b>56</b>	<b>22</b>	<b>24</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	

## 5.2. Календарный учебный график

№ п/п	Наименование модуля	неделя													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1.	Модуль 1. Теоретическая подготовка														
2.	Модуль 2. Практическая подготовка														
3.	Итоговая аттестация														

## 5.3. Рабочие программы модулей

### 5.3.1. Рабочая программа Модуля 1. Теоретическая подготовка

Учебно-тематический план

№ п/п	Наименование тем модуля (раздела)	Кол-во часов	В том числе:				Форма контроля
			Лекции	Практические занятия	ИА/ПА	СР	
1.	<b>Теоретическая подготовка</b>	24	22		2		Зачет
1.1.	Введение в профессию. Классификация, типы и устройство БЛА. Определения, основные характеристики БЛА вертолетного типа.	2	2				Текущий контроль
1.2.	Обзор инструментов и	2	2				Текущий

	технологий для создания БЛА вертолетного типа. Сферы применения.						контроль
1.3.	Устройство и основные электронные компоненты БЛА: аккумуляторная батарея, полетный контроллер, регулятор, моторы, пропеллер, видео передатчик, приемник и тд.	2	4				Текущий контроль
1.4.	Основные характеристики и методы подбора комплектующих. Схема сборки комплектующих.	2	2				Текущий контроль
1.5.	Виды аккумуляторных батарей (АКБ) и принципы работы с ними. Основные характеристики АКБ. Инструктаж по ОТ и ТБ.	2	2				Текущий контроль
1.6.	Выбор АКБ и расчет основных характеристик. Ёмкость, коэффициент токоотдачи. Типы соединений АКБ: параллельное и последовательное. Правила эксплуатации АКБ.	2	2				Текущий контроль
1.7.	Винтомоторная группа: пропеллеры, моторы и АКБ. Основные параметры и маркировка. Чтение карты данных электронных компонент.	2	2				Текущий контроль
1.8.	Силовые и сигнальные провода. Их маркировка, разновидности и основное применение в схеме сборки БЛА вертолетного типа.	2	2				Текущий контроль
1.9.	Организация рабочего места. Материалы и инструменты для пайки и сборки БЛА. Марки и химический состав флюса и припоя, их назначение и	2	2				Текущий контроль

	принципы применения.						
1.10.	Основы материаловедения. Композитные материалы и аддитивные технологии.	2	2				Текущий контроль
1.11.	Какие бывают CAD программы и их применение. Изучение основных функций и принципов 3D моделирования.	2	2				Текущий контроль

### 5.3.2. Рабочая программа Модуля 2 Практическая подготовка

В ходе практической подготовки обучающийся должен освоить и сформировать навыки выполнения следующих трудовые действия:

№ п/п	Трудовое действие	Кол-во часов	Примечание
1.	Изготовление высокочастотных кабелей, силовых проводов и электрожгутов		
1.1.	Инструктаж по ОТ и ТБ. Подбор инструментов и материалов. Подготовка и лужение проводов.	2	
1.2.	Пайка проводов с разным сечением.	2	
1.3.	Пайка проводов на электронных платах.	2	
1.4.	Подбор проводов и пайка разъёмов для электронных компонент БЛА вертолетного типа с применением термоусаживаемых материалов.	4	
2.	Изготовление радиоэлектронного и приборного оборудования		
2.1.	Чтение чертежей и оформление технической документации элементов беспилотной авиационной системы. Работа в CAD программах.	6	
2.2.	Обезжиривания деталей и пайка электронных компонент.	4	
2.3.	Работа с инструкциями и схемами для пайки и подключения электронных компонент. Пайка и сборка БЛА.	4	
2.4.	Выявление дефектов и неисправностей в схеме сборки и пайки комплектующих БЛА. Извлечение и замена неисправных электронных компонент в БЛА.	2	

## 5.4. Формы контроля и критерии оценки освоения программы

### 5.4.1. Формы контроля

**Контроль знаний** — качественная оценка процесса усвоения знаний.

Контроль должен быть всесторонним, систематичным, дифференцированным, индивидуальным, объективным. В процессе реализации программы используется оценочные процедуры текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестаций.

**Текущий контроль** проводится в форме опроса при обсуждении теоретического материала каждой темы.

Текущий контроль при применении дистанционных образовательных технологий осуществляется с помощью вопросов для самоконтроля.

При возникновении у обучающегося трудностей с ответами на вопросы, он может обратиться за консультацией к преподавателю.

**Промежуточная аттестация по Модулю 1** Теоретическая подготовка проводится в форме зачета по результатам собеседования по заранее объявленным вопросам. Слушатели, успешно прошедшие промежуточную аттестацию по Модулю 1. Теоретическая подготовка допускаются к прохождению Модуля 2 Практическая подготовка.

**Промежуточная аттестация по Модулю 2** Практическая подготовка осуществляется путем зачета результатов выполнения трудовых действий, указанных в п. 5.3.2. настоящей программы.

Обучающиеся, имеющие зачеты по Модулю 1 Теоретическая подготовка и Модулю 2 Практическая подготовка, допускаются к прохождению итоговой аттестации

**Итоговая аттестация** проводится на основе принципов объективности и независимости оценки качества подготовки обучающихся. Итоговая аттестация осуществляется квалификационной комиссией в форме двухэтапного квалификационного экзамена, который включает в себя на первом этапе проверку теоретических знаний (тестирование), а на втором этапе - практических умений в пределах требований настоящей программы и Профессионального стандарта «Монтажник электрооборудования летательных аппаратов».

Проверка теоретических знаний в рамках итоговой аттестации проводится в форме теста.

После успешного прохождения первого этапа квалификационного экзамена,

слушатель приступает ко второму этапу – проверке практических навыков и умений. Проверка практических навыков осуществляется в ходе выполнения обучающимся практического задания. Задания для проведения второго этапа квалификационного экзамена приведены в рабочей программе.

Пересдача теоретической части квалификационного экзамена назначается не ранее, чем через 7 дней после предшествующей попытки и разрешается не более двух раз.

Пересдача практической части квалификационного экзамена в НИЯУ МИФИ, осуществляющей образовательную деятельность, назначается не ранее, чем через 10 дней после предшествующей попытки и разрешается не более двух раз.

#### 5.4.2. Условия и порядок зачета результатов пройденного обучения

Зачет результатов пройденного обучения осуществляется только в отношении дисциплин (модулей), практики, дополнительных образовательных программ (их частей), по которым учебным планом предусмотрена промежуточная аттестация. Зачтенные результаты пройденного обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации по соответствующему компоненту осваиваемой образовательной программы.

Зачет производится при установлении соответствия результатов пройденного обучения по ранее освоенной обучающимся образовательной программе (ее части) планируемыми результатам обучения по соответствующей части осваиваемой образовательной программы.

Обучающемуся по программе профессионального обучения по профессии рабочего могут быть зачтены результаты пройденного обучения по программам среднего профессионального образования, высшего образования, подготовки кадров высшей квалификации, программам дополнительного образования.

В случае, когда установить соответствие результатов пройденного обучения на основании представленных документов невозможно, обучающемуся может быть предоставлено право пройти аттестационное испытание по дисциплине (модулю), практике с целью проведения оценивания фактического достижения обучающимся планируемых результатов части осваиваемой образовательной программы.

Оценочные материалы (примерный вариант тестовых заданий) для проведения промежуточной и итоговой аттестаций являются неотъемлемой частью программы.

#### 5.4.3. Критерии оценки освоения программы:

Форма промежуточной аттестации – «зачет».

Критерии оценивания:

**Зачтено** - ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно, но могут требоваться незначительные уточнения базовых терминов; раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями; демонстрируется умение анализировать материал, возможно, не все выводы носят аргументированный и доказательный характер;

**Не зачтено** - материал излагается непоследовательно, отсутствуют знания базовых терминов; не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями; не проводится анализ; выводы отсутствуют; ответы на дополнительные вопросы отсутствуют; не приводятся примеры изучаемой предметной области.

Успешно выдержавшим итоговую аттестацию считается обучающийся, сдавший двухэтапный квалификационный экзамен. Оценка уровня теоретических знаний на экзамене проводится с использованием единой 5 - балльной системы по следующим критериям оценивания:

**Отлично** - ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений; полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями; демонстрируются глубокие знания базовых терминов и закономерностей изучаемой предметной области; делаются обоснованные выводы и обобщения; приводятся примеры изучаемой предметной области;

**Хорошо** - ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно, но требуются незначительные уточнения базовых терминов; раскрываются причинно- следственные связи между явлениями и событиями; демонстрируется умение анализировать материал; не все выводы носят аргументированный и доказательный характер;

**Удовлетворительно** - допускаются нарушения в последовательности изложения материала; демонстрируются неточности в определении базовых терминов; неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями; с трудом решаются конкретные задачи; имеются затруднения с выводами; не приводятся примеры изучаемой предметной области;

**Неудовлетворительно** - материал излагается непоследовательно; отсутствуют знания базовых терминов; не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями; не проводится анализ; выводы отсутствуют; ответы на дополнительные вопросы отсутствуют; не приводятся примеры изучаемой предметной области.

Оценка уровня приобретенных практических навыков и умений оценивается по следующим критериям:

**Удовлетворительно** - слушатель демонстрирует уверенные навыки для безопасной эксплуатации оборудования на различных этапах работы;

**Неудовлетворительно** - слушатель не демонстрирует или демонстрирует с существенными нарушениями приобретенные навыки и умения.

## **6. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ**

### **6.1. Организационно-педагогические условия**

Программа построена по модульному принципу. Модульный принцип позволяет обеспечить дифференцированный подход к проведению обучения с учетом подготовленности, квалификации и опыта слушателей. При этом каждый модуль является отдельным этапом обучения, результаты освоения которого идут в зачет слушателю при выборе сроков и содержания обучения.

Продолжительность учебного часа теоретических и практических занятий должна составлять один академический час (45 минут).

Выбор методов обучения для каждого занятия определяется преподавателем в соответствии с составом и уровнем подготовленности слушателей, степенью сложности излагаемого материала, наличием и состоянием учебного материала, в том числе с привлечением представителей работодателей. Оборудования,

технических средств обучения, местом и продолжительностью проведения занятий.

Теоретические занятия проводятся с целью изучения нового учебного материала и закрепления знаний по ним. Материал должен быть изложен в форме, доступной для понимания слушателей, с соблюдением единства терминологии, определений и условных обозначений, соответствующих нормативным актам. В ходе занятий должна быть обеспечена взаимосвязь нового материала с ранее изученным, приведены примеры из практики, соблюдена логическая последовательность изложения.

При проведении теоретических занятий с применением дистанционных образовательных технологий по Модулю 1, слушателям предоставляется доступ электронной информационно-образовательной среде НИЯУ МИФИ из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), как на территории НИЯУ МИФИ, так и вне ее. Условия для функционирования электронной и информационно-образовательной среды могут быть созданы с использованием ресурсов иных организаций.

Каждому обучающемуся должен быть обеспечен доступ: к базам данных научной периодики, научной литературе.

Электронная информационно-образовательная среда НИЯУ МИФИ должна обеспечивать:

доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик;

формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

Занятия могут проводиться в режиме реального времени в непосредственном контакте с преподавателем или слушатель осваивает учебный материал самостоятельно, работая с контентом Программы в системе дистанционного обучения в удобное для него время. При возникновении у обучающегося трудностей в освоении материала обучающийся может обратиться за консультацией

к преподавателю. Консультация может быть организована преподавателем как индивидуальная, так и групповая.

Профессиональный (практический) модуль часть программы профессионального образования (обучения), предусматривающая подготовку обучающегося к осуществлению определенной совокупности трудовых функций. Раздел профессионального модуля – часть программы профессионального модуля, которая характеризуется логической завершенностью и направлена на освоение одной или нескольких профессиональных компетенций

Профессиональная (практическая) подготовка слушателей может проводится путем организации производственной практики в соответствии с Положением об организации практической подготовки в НИЯУ МИФИ.

## **6.2. Кадровые условия реализации программы**

6.2.1. Реализация программы профессионального обучения по профессии рабочего обеспечивается педагогическими работниками НИЯУ МИФИ, а также лицами, привлекаемыми к реализации программы на иных условиях.

Квалификация педагогических работников НИЯУ МИФИ должна отвечать квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках, и (или) профессиональных стандартах (при наличии).

6.2.2. Состав квалификационной комиссии, принимающей квалификационные экзамены в НИЯУ МИФИ, формируется в количестве не менее 5 человек из числа компетентного профессорско-преподавательского состава НИЯУ МИФИ, в том числе с привлечением представителей работодателей.

Заседание комиссий правомочно, если в нем участвуют не менее двух третей состава соответствующей комиссии.

Заседания комиссий проводятся председателями комиссий. Решения комиссий принимаются простым большинством голосов лиц, входящих в состав комиссий и участвующих в заседании. При равном числе голосов председатель обладает правом решающего голоса.

## **6.3. Материально-техническое обеспечение**

6.3.1. Требования к материально-техническому и учебно-методическому обеспечению программы профессионального обучения по профессии рабочего:

БВС, инструменты и материалы, и помещения, оснащенные специализированным инвентарем, компьютерным оборудованием и техническими средствами, обеспечивающие образовательный процесс, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся должны быть оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НИЯУ МИФИ.

Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

Практическая подготовка проводится с соблюдением требований техники безопасности и законодательства по использованию воздушного пространства.

НИЯУ МИФИ обязан обеспечить безопасность всех участников учебного процесса и иметь в наличии средства оказания первой доврачебной помощи, а также средства пожаротушения.

6.3.2. НИЯУ МИФИ должен быть обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит обновлению при необходимости).

6.3.3. При использовании в образовательном процессе печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль), проходящих соответствующую практику.

6.3.4. Обучающимся должен быть обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочих

программах дисциплин (модулей) и подлежит обновлению (при необходимости).

6.3.5. Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья должны быть обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

#### **6.4. Учебно-методические условия**

При разработке программы использовалась следующая нормативная, учебная, методическая и справочная литература:

Нормативные документы:

1. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ.
2. Воздушный кодекс Российской Федерации от 19.03.1997 № 60-ФЗ.
3. Постановление Правительства Российской Федерации от 11.03.2010 № 138 «Об утверждении Федеральных правил использования воздушного пространства Российской Федерации».
4. Приказ Минтранса России от 25.11.2011 № 293 «Об утверждении Федеральных авиационных правил «Организация воздушного движения в Российской Федерации».
5. Приказ Минтранса России от 31.07.2009 № 128 «Об утверждении Федеральных авиационных правил «Подготовка и выполнение полетов в гражданской авиации Российской Федерации».
6. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 16 сентября 2021 г. № 635н «Об утверждении профессионального стандарта «Монтажник электрооборудования летательных аппаратов»».
7. Приказ Минтранса России от 20.10.2014 № 297 «Об утверждении Федеральных авиационных правил «Радиотехническое обеспечение полетов воздушных судов и авиационная электросвязь в гражданской авиации».
8. Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 12.0.007-2009 «Система стандартов безопасности труда. Система управления охраной труда в организации. Общие требования по разработке, применению, оценке и совершенствованию» (утвержден

и введен в действие [приказом](#) Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 апреля 2009 г. № 138-ст).

Справочная литература:

1. Сборник международных авиационных метеорологических кодов, Госкомгидромет, 1995.
2. Российский гидрометеорологический энциклопедический словарь С-П. Летний сад 2009 г.
3. Центр технологий компонентов робототехники и мехатроники, Иннополис. БПЛА // Дайджест по робототехнике №2 Февраль 2021. – 2021 – 112 с.
4. Порядок использования воздушного пространства Российской Федерации беспилотными воздушными судами [Электронный ресурс] // Федеральное агентство воздушного транспорта: сайт. – URL: <https://bvs.favt.ru/airspace-usage> (дата обращения 10.04.2021).

Учебная и методическая литература:

1. 629 С56 Современные и перспективные информационные ГНСС-технологии в задачах высокоточной навигации: Москва: Физматлит, 2014
2. 629 С56 Современные информационные технологии в задачах навигации и наведения беспилотных маневренных летательных аппаратов: ред.: М. Н. Красильщиков, Г. Г. Себряков, Москва: Физматлит, 2009
3. Летающая робототехника: учеб. пособие / Ю. А. Шишканова, В. С. Воронин, Е. С. Селиверстова. – СПб.: ГУАП, 2021 – 89 с.
4. ЭИ 3-55 Конструкционные упаковочные материалы, Санкт-Петербург: Лань, 2022
5. 531 Д 46 Механика композитных конструкций при высоких температурах, Москва: Физматлит, 2019
6. Шогенов, А. Х. Аналоговая, цифровая и силовая электроника: учебник / Ю. Х. Шогенов, Д. С. Стребков, А. Х. Шогенов; Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2017. - 416 с. - ISBN 978-5-9221-1784-5

## **6.5. Оценочные материалы**

### 6.5.1. Примерный перечень вопросов для проверки теоретических знаний:

1) RX - это:

1. приемник управления
2. передатчик видео
3. приемник видео
4. ничего из перечисленного

2) Датчик, без которого невозможен полет квадрокоптера

1. акселерометр
2. гироскоп
3. магнитометр
4. барометр
5. GPS

3) Для чего используют флюс при пайке?

1. Уменьшить температуру плавления припоя
2. Увеличить температуру плавления припоя
3. Увеличить твердость шва
4. Удалить оксидную пленку

4) Какой материал предпочтительнее по весовым и прочностным характеристикам для изготовления рамы коптера?

1. Текстолит
2. Карбон
3. Алюминий
4. Сталь
5. Дерево
6. Бетон
7. Фанера

5) Для безопасности полетов нельзя летать над:

1. травой
2. асфальтом
3. людьми

б) С помощью какого оборудования можно обнаружить короткое замыкание в электрической цепи?

1. Мультиметр
2. Спидометр
3. Магнитометр
4. Гироскоп

7) При каком типе соединения аккумуляторной батареи напряжение складывается?

1. Последовательное
2. Параллельное
3. Смешанное
4. Замкнутое

6.5.2. Примерный перечень контрольных вопросов и практических задач:

1. Опишите основные элементы квадрокоптера. Их взаимодействие в БВС.
2. Нарисуйте схему соединения ячеек для АКБ 2s2p и посчитайте выходные емкость и напряжение.
3. Подберите оптимальную АКБ для квадрокоптера с моторами iflight xing 4214 и тягой газа 70%. Рассчитайте потребление квадрокоптера.
4. Произвести замену регулятора оборотов БВС.
5. Подготовьте 3D принтер к печати.