

*Приложение 2
к основной образовательной программе профессионального
обучения по профессии рабочих/должности служащих
«Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов»
в рамках проекта «Профессиональное обучение без границ»*

**Комплект оценочных средств
для проведения итоговой аттестации в форме квалификационного
экзамена по основной программе профессионального обучения по
профессии рабочего/должности служащего
Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов**

в рамках проекта «Профессиональное обучение без границ»
(для обучающихся по стандарту городского проекта предпрофессионального образования)

Москва, 2024

1. Назначение квалификационного экзамена

Квалификационный экзамен (КЭ) предназначен для контроля и оценки результатов освоения основной программы профессионального обучения по профессии рабочего/должности служащего «Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов».

Квалификационный экзамен проводится в форме практической квалификационной работы с элементом теоретической части (рассказ экзаменуемого о ходе своей работы).

По результатам профессионального обучения и после успешного прохождения процедуры квалификационного экзамена обучающимся по основной программе профессионального обучения выдается документ о квалификации (свидетельство о профессии рабочего, должности служащего), который подтверждает получение квалификации по профессии рабочего, должности служащего и присвоение (при наличии) квалификационного разряда (подтверждается свидетельством о профессии рабочего, должности служащего).

2. Вид(ы) деятельности, вынесенный(е) на квалификационный экзамен

№ п/п	Наименование вида деятельности (в соответствии с основной программой профессионального обучения)	Умения, знания, навыки, проверяемые в ходе КЭ
1.	Подготовка и монтаж простых плат и блоков радиоэлектронной аппаратуры и приборов изделий РКТ	<i>Умения:</i> - Собирать изделия по определенным схемам <i>Знания:</i> - Основные виды сборочных и монтажных работ; Электромонтажные соединения; - Технологии лужения и пайки; - Требования к монтажу и креплению радиоэлементов. <i>Навыки:</i> - Подготовка плат и блоков - Монтаж простых плат и блоков радиоэлектронной аппаратуры и приборов - Проверка произведенного монтажа простых плат и блоков радиоэлектронной аппаратуры и приборов
2.	Подготовка и проверка плат и блоков (в том числе высокочастотных кабелей, простых гибких печатных кабелей радиоэлектронной аппаратуры и приборов изделий РКТ)	<i>Умения:</i> - Собирать изделия по определенным схемам; - Производить сборку радиоэлектронной аппаратуры на интегральных микросхемах; - Применять различные приемы демонтажа отдельных узлов и блоков <i>Знания:</i>

		<p>- Устройство, назначение и принцип действия монтируемой аппаратуры и узлов (в том числе на интегральных микросхемах)</p> <p>Навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Подготовка корпусных ЭРЭ, микросхем; - Монтаж плат и блоков, ВЧ-кабелей; - Проверка произведенного монтажа плат и блоков,
--	--	--

3. Специфика заданий квалификационного экзамена (практической квалификационной работы)

Для проведения квалификационного экзамена используются задания на демонстрацию умений и навыков в реальных или моделируемых условиях.

Общее описание и постановка задачи.

№ п/п	Название задания	Критерии	Время выполнения задания	Проверяемые компетенции (в соответствии с основной программой профессионального обучения)
Вариант № 1 Монтаж и сборка платы радиоэлектронной аппаратуры с проверкой производительности				
1.	Монтаж и сборка простых плат и блоков радиоэлектронной аппаратуры	Качество сборки	2,5 ч.	Подготовка и монтаж простых плат и блоков радиоэлектронной аппаратуры и приборов изделий
2.	Проверка произведенного монтажа плат и блоков	Работоспособность плат или блоков	0,5 ч.	Проверка работоспособности элементов радиоэлектронной аппаратуры и приборов
Итого:			3 ч.	
Вариант № 2 Монтаж и сборка элементов узлов импульсной или вычислительной техники с проверкой производительности				
1.	Монтаж и сборка элементов узлов импульсной или вычислительной техники с проверкой производительности	Качество сборки	2,5 ч.	Подготовка и монтаж узлов импульсной или вычислительной техники
2.	Проверить работоспособность	Работоспособность плат или блоков	0,5 ч.	Проверка работоспособности узлов импульсной или вычислительной техники

	ость (установка в устройство).			
	Итого:		3 ч.	

Задания квалификационного экзамена

Описание видов работ:

Вариант 1. Монтаж и сборка платы радиоэлектронной аппаратуры с проверкой производительности

Порядок выполнения работ:

Для выполнения этого задания экзаменуемому необходимо выполнить сборку электронного устройства.

Экзаменуемому выдается набор электронных компонентов, печатная плата и необходимая для сборки конструкторская документация. Для платы будут использоваться технологии монтажа в отверстия (ТНТ) и поверхностного монтажа (SMT), все пассивные компоненты для поверхностного монтажа должны иметь типоразмер 0603 или более. Печатная плата является двухсторонней, малогабаритной, соответствует 2-му классу плотности, выполненная заводским способом с металлизированными отверстиями, покрытая маской с нанесенной шелкографией.

Сборка заданного электронного устройства может производиться методом пайки вручную или с применением оборудования для автоматической установки компонентов и оплавления паяльной пасты. Для нанесения паяльной пасты используется метод трафаретной печати. Возможна ручная установка компонентов на контактные площадки с нанесенной паяльной пастой. Оплавление паяльной пасты производится в печи оплавления или с применением оборудования, позволяющего произвести оплавление без нарушений технологии поверхностного монтажа.

Экспертная оценка качества сборки электронного устройства осуществляется по ГОСТ Р МЭК 61192-2-2010, Класс В. Оцениваются как ручные, так и автоматизированные методы сборки заданного электронного устройства.

Для выполнения этого задания экзаменуемому необходимо выполнить монтаж и сборку цифрового устройства в соответствии с критериями приемки электронных сборок. Экзаменуемому выдается набор выводных компонентов и чип-компонентов, печатная плата и сборочная документация (разработанную образовательной организацией).

Экзаменуемому необходимо выполнить монтаж и сборку цифрового устройства.

Задание для экзаменуемого:

- 1. Вскрыть упаковку.*
- 2. Проверьте комплектность набора согласно перечню элементов (таблица представляет образовательная организация):*
- 3. Отформулируйте выводы элементов и установите их на плате в соответствии с монтажной схемой (выдается в составе комплекта документации).*
- 4. Проверьте правильность монтажа.*
- 5. Промойте плату от остатков флюса этиловым или изопропиловым спиртом.*
- 6. Включите питание.*

Вариант 2: Монтаж и сборка элементов узлов импульсной или вычислительной техники с проверкой производительности

Порядок выполнения работ:

Для выполнения этого задания экзаменуемому необходимо выполнить замену нескольких компонентов в узле импульсной или вычислительной техники.

Экзаменуемому выдается узел импульсной или вычислительной техники, печатная плата (с установленными компонентами) и необходимая работы конструкторская

документация.

Замена вышедших из строя компонентов заданного узла импульсной или вычислительной техники может производиться методом пайки вручную или с применением оборудования для автоматической установки компонентов и оплавления паяльной пасты. Для нанесения паяльной пасты используется метод трафаретной печати. Возможна ручная установка компонентов на контактные площадки с нанесенной паяльной пастой. Оплавление паяльной пасты производится в печи оплавления или с применением оборудования, позволяющего произвести оплавление без нарушений технологии поверхностного монтажа.

Экспертная оценка качества сборки электронного устройства осуществляется по ГОСТ Р МЭК 61192-2-2010, Класс В. Оцениваются как ручные, так и автоматизированные методы сборки заданного электронного устройства.

Для выполнения этого задания экзаменуемому необходимо выполнить поиск и замену неисправных элементов импульсной или вычислительной техники. Экзаменуемому выдается набор выводных компонентов и чип-компонентов, узел импульсной или вычислительной техники и документация (разработанную образовательной организацией).

Экзаменуемому необходимо выполнить поиск и замену неисправных элементов.

Задание для экзаменуемого:

1. Протестировать узел импульсной или вычислительной техники
2. Найти вышедшие из строя элементы
3. Подобрать необходимые элементы (таблица представляет образовательная организация)
4. Провести демонтаж вышедших из строя компонентов
5. Отформуйте выводы элементов и установите их на плате в соответствии с монтажной схемой (выдается в составе комплекта документации).
6. Провести монтаж
7. Проверьте правильность монтажа.
8. Проймите плату от остатков флюса этиловым или изопропиловым спиртом.
6. Проверить работоспособность (установка в устройство).

Условия выполнения заданий

При проведении КЭ запрещается:

- Ходить по лаборатории или мастерской
- Мешать сдачи квалификационного экзамена
- Пользоваться мобильной техникой
- Использовать неисправные приборы, оборудование и расходные материалы
- Нарушать требования пожарной и электробезопасности

Обучающийся обязан:

- явиться на экзамен в назначенное время;
- соблюдать требования охраны труда;
- выполнять задание строго в соответствии с технологической картой для выполнения задания;
- получить техническое задание на выполнение квалификационного экзамена, пакет необходимой документации, печатные платы, набор электронных компонентов или узлов импульсной, вычислительной техники

Время на выполнение заданий квалификационного экзамена составляет 3

академических часа (135 минут). За 30 минут до окончания КЭ сдающему должно быть сообщено об оставшемся времени. После истечения времени экзамена сдающий должен прекратить выполнение заданий и покинуть место проведения экзамена.

Место выполнения задания: задание выполняется очно, непосредственно в лаборатории/мастерской по радиоэлектронике

В случае медицинских показаний состояния экзаменуемого или технических неисправностей оборудования возможны перерывы с остановкой таймера.

4. Оценка результатов квалификационного экзамена

Оценочная ведомость

Вариант 1. Монтаж и сборка платы радиоэлектронной аппаратуры с проверкой производительности

№ п/п	Название задания	Критерий	Баллы (max)	
1.	Монтаж и сборка простых плат и блоков радиоэлектронной аппаратуры	Подготовка оборудования и рабочего места	5	80
		Подготовка печатной платы и элементной базы	20	
		Качество сборки элементов (подготовка и установка элементов)	20	
		Качество монтажа элементной базы (качество пайки)	30	
		Порядок на рабочем месте по окончании КЭ	5	
2.	Проверка произведенного монтажа плат и блоков	Умение пользоваться измерительными устройствами (цифровой мультиметр)	5	10
		Проверка работоспособности элементов радиоэлектронной аппаратуры и приборов	5	
3.	Теоретическая часть	Объяснения экзаменуемого хода выполнения практического задания	10	10
Максимальное количество баллов				100

Вариант № 2 Монтаж и сборка элементов узлов импульсной или вычислительной техники с проверкой производительности

№ п/п	Название задания	Критерий	Баллы (max)	
3.	Монтаж и сборка элементов узлов импульсной или вычислительной техники с проверкой производительности	Подготовка оборудования и рабочего места	5	80
		Подготовка печатной платы и элементной базы	20	
		Качество сборки элементов (подготовка и установка элементов)	20	
		Качество монтажа элементной базы (качество пайки)	30	

		Порядок на рабочем месте по окончании КЭ	5	
4.	Проверить работоспособность (установка в устройство).	Умение пользоваться измерительными устройствами (цифровой мультиметр)	5	10
		Проверка работоспособности узлов импульсной или вычислительной техники	5	
3.	Теоретическая часть	Объяснения экзаменуемого хода выполнения практического задания	10	10
Максимальное количество баллов				100

Оценка выполнения этапов квалификационного экзамена определяется: суммированием баллов за выполнение задания.

Положительное решение о сдаче экзаменуемым КЭ принимается при достижении всех нижеперечисленных условий:

– получение не менее 5 баллов из 10 возможных при прохождении теоретического этапа экзамена

– получение не менее 55 баллов из 90 возможных при прохождении практической части экзамена.

Таблица перевода баллов *(при необходимости)*

Оценка	«2»	«3»	«4»	«5»
Отношение полученного количества баллов к максимально возможному	15 - 59	60 - 70	71 - 90	91 - 100

5. Требования к материально-техническому обеспечению выполнения заданий квалификационного экзамена:

Помещения, в которых будет проводиться квалификационный экзамен должно соответствовать нормам СП 2.4.3648-20, утвержденными Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28 сентября 2020 г. № 28 и СанПиН 1.2.3685-21, утвержденными Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28 января 2021 г. № 2.

Помещение, в котором будет проводиться квалификационный экзамен, должно содержать персональное рабочее место члена экспертной группы (по числу членов).

При проведении квалификационного экзамена экзаменуемому должно быть предоставлено одно отдельное рабочее место.

6. Требования к кадровому обеспечению

Для оценки результатов выполнения заданий квалификационного экзамена приглашаются эксперты. Эксперты квалификационного экзамена входят в состав экспертной группы, из числа которой выбирается председатель.

Расчет количества экспертов производится из количества рабочих мест и участников.

Состав экспертной группы при проведении квалификационного экзамена – не менее 3 человек (включая председателя).

При формировании состава экспертной группы учитывается одно из условий: наличие у эксперта профильного профессионального образования, опыт деятельности в соответствующей профессиональной сфере, опыт преподавания по соответствующей профессии рабочего/должности служащего.

7. Требования безопасности

Непосредственно перед экзаменом все участники должны пройти инструктаж по технике безопасности и противопожарной безопасности при нахождении в помещении, после чего подписать соответствующий документ об ознакомлении с ними.

Содержание инструкций разрабатывается и утверждается организатором в соответствии с действующими на территории Российской Федерации нормативными актами.

8. Перечень документов, использованных при подготовке комплекта оценочных средств

1. Профессиональный стандарт 25.025 Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов в ракетно-космической деятельности (утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 6 октября 2022 г. N 628н);

2. Единый тарифно-квалификационный справочник работ и профессий рабочих (ЕТКС), 2019. Выпуск №21 ЕТКС. Выпуск утвержден Постановлением Минтруда РФ от 07.03.2001 N 23. Раздел ЕТКС «Производство радиоаппаратуры и аппаратуры проводной связи».

3. Хамадулин, Э.Ф. Основы радиоэлектроники: методы и средства измерений: учебное пособие для среднего профессионального образования/ Э.Ф.Хамадулин.— Москва: Издательство Юрайт, 2022.— 365с.— (Профессиональное образование).— ISBN 978-5-534-10396-0. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт.

4. Очистители и отмывочные жидкости.
http://www.protehnology.ru/page/ochistiteli_i_otmyvochnye_zhidkosti

5. Технология и оборудование для нанесения припойной пасты.
http://knowledge.allbest.ru/radio/2c0a65635b3ad68a4d53a88421216c27_0.html

6. Оборудование для поверхностного монтажа.
<http://www.siplace.ru/catalog/index.html>

9. Перечень оборудования

№ п/п	Наименование	Технические характеристики
1.	Персональный компьютер	На базе Intel Celeron (G5900)/AMD, mATX, DDR4 4GB PC-19200 2400MHz (DDR3) , 240GB SSD (HDD 500 GB), Sound HDA 7.1, Case mATX 450W, монитор 17 дюймов (17-21), клавиатура, мышь
2.	Лазерный принтер	Лазерный принтер/МФУ А4
3.	Рабочее место монтажника радиоаппаратуры	<p>Столешница Одна углубленная полка над столешницей Одна полка с глухой задней стенкой под столешницей Разъемы заземления Освещение из люминесцентных светильников Блок розеток в алюминиевом корпусе АТР-9108 Ножки стола имеют регулируемые по высоте опоры Вытяжка</p>
4.	Многофункциональная ремонтная паяльная станция Quick 713 ESD (или аналог)	<p>Фен+паяльник+оловоотсос Макс. Мощность 1100 Вт/500 Вт Макс. мощность паяльника 90 Вт/60 Вт Макс. температура паяльника 480 °С Тип нагревателя паяльника Индукционный/Керамический Макс. мощность термофена 1000 Вт/270 Вт Макс. мощность оловоотсоса 90 Вт/60 Вт Макс. температура оловоотсоса 480 °С Тип нагревателя оловоотсоса Индукционный Цифровой дисплей</p>
5.	Мультиметр цифровой UNI-TREND UT803 (или аналог)	<p>Количество разрядов индикатора 3 3/4 Диапазоны измерения постоянного напряжения 600мВ-6-60-600-1000В Диапазоны измерения переменного напряжения 600мВ-6-60-600-1000В Диапазоны измерения постоянного тока 600-6000мкА-60-600мА-10А Диапазоны измерения переменного тока 600-6000мкА-60-600мА-10А Диапазоны измерения сопротивления 600Ом-6-60-600кОм-6-60МОм Диапазоны измерения емкости 6-60-600нФ-6-60-600мкФ-6мФ Диапазоны измерения индуктивности - Диапазоны измерения частоты 6-60-600кГц-6-60МГц Диапазоны измерения температуры, С -40...1000 Интерфейс для подключения к ПК есть Размеры, мм 310x240x105</p>
6.	Источник питания лабораторный W.E.P. 3005D-II (или аналог)	<p>Сила тока на выходе 5 А Высота 190 мм Ширина 220 мм Глубина 350 мм Температура эксплуатации от -10 до +40 °С</p>

		<p>Цвет серый Защита от короткого замыкания да Защита от перегрузки да Количество каналов 3 Тип установки настольный Вес нетто 10.35 кг Габариты без упаковки 190x220x350 мм Входное напряжение 220 В Выходное напряжение 0-30 В</p>
7.	Оциллограф цифровой Owon SDS6062E (или аналог)	<p>Полоса пропускания 20 МГц Максимальная частота дискретизации в реальном времени 100 МВыв / с Развязка входа DC, AC, GND Входной импеданс 1 МОм ± 2 %, 20 пФ ± 5 пФ Установка коэффициента затухания датчика 1 X, 10 X, 100 X, 1000 X Максимальное входное напряжение ± 400 В Канальная изоляция 50 Гц: 100 : 1; 10 МГц: 40 : 1 Время задержки между каналами 150 пс Тип дисплея 7 дюймов TFT LCD - экран, 800 * 480 точек, 65536 цветов Интерфейс русский Питание 100 - 240 В AC, 50 - 60 Гц, CAT II Потребляемая мощность < 15 Вт Предохранитель T, 2 A, 250 В Поддержка счетчика Интерфейс передачи данных USB 2.0 Рабочая температура от 0 °С до 40 °С Температура хранения от -20 °С до 60 °С Относительная влажность до 90% Рабочая высота рабочая до 3000 м хранения до 15000 м Метод охлаждения естественная конвекция Габариты 301 x 152 x 70 мм</p>
8.	Набор инструментов для точных работ REXANT 12-0166 (или аналог)	<p>Набор инструментов для пайки (Паяльник 30 Вт (230 V, 50Hz) Подставка под паяльник; Металлический держатель паяльника с хромовым покрытием; Оловоотсос и дополнительный сменный наконечник для него; Канифоль; Припой спиралью в колбе, d=1 мм; Бокорезы с прорезиненными ручками; Тонкогубцы с прорезиненными ручками.</p>
9.	Инструмент монтажника Proskit 108-361 (или аналог)	<p>Теплоотвод для защиты жарочувствительных элементов. Нож и щеточка. Скребок и крюк. Вилочный захват и остроконечный зонд</p>
10.	Набор шлицевых и крестообразных отвёрток	Шлицевые и крестообразные отвёртки
11.	Мультиметр	Цифровой