



УТВЕРЖДЕНО
Правлением Союза
(Протокол №43 от 15.11.2018 г.)

ОДОБРЕНО
Решением Экспертного совета
при Союзе «Агентство развития
профессиональных сообществ
и рабочих кадров
«Молодые профессионалы
(Ворлдскиллс Россия)»
(Протокол №18/11 от 12.11.2018 г.)

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦИОННОГО ЭКЗАМЕНА
ПО СТАНДАРТАМ ВОРЛДСКИЛЛС РОССИЯ
ПО КОМПЕТЕНЦИИ «ЭЛЕКТРОНИКА»**



**3. КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ № 1.2
для демонстрационного экзамена
по стандартам Ворлдскиллс Россия
по компетенции
«Электроника»**

3.1. Паспорт Комплекта оценочной документации № 1.2

КОД 1.2 по компетенции «Электроника»

разработан в целях организации и проведения демонстрационного экзамена по стандартам Ворлдскиллс Россия по профессиям и специальностям среднего профессионального образования: 11.02.01 «Радиоаппаратостроение»; 11.02.02 11.02.14 «Электронные приборы и устройства»;

(из перечня профессий среднего профессионального образования и перечня специальностей среднего профессионального образования, утвержденных приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 29 октября 2013 года №1199).

1. Перечень знаний, умений, навыков в соответствии со Спецификацией стандарта компетенции «Электроника» (WorldSkills Standards Specifications, WSSS), проверяемый в рамках комплекта оценочной документации

	Раздел WSSS
1	Организация и управление работой Специалист должен знать и понимать: <ul style="list-style-type: none">• Творческий подход к проектированию схем, разводке печатных плат и программированию;• Критичность мышления при проектировании схем и печатных плат, выявлении неисправностей и программировании;• Честность и добросовестность;• Самомотивация;• Решение проблем;• Эффективная работа в стрессовых ситуациях;• Законодательство в области охраны труда и техники безопасности;• Лучшие практики в отношении компетенций;• Важность непрерывного личного совершенствования; Корпоративная культура и методы работы компании, а также возможные различия, определяемые национальными практиками. Специалист должен уметь: <ul style="list-style-type: none">• Профессионально выполнять рабочие функции, взаимодействуя со средой и другими сотрудниками;• Работать с отдельными коллегами и в команде — как на месте, так и удаленно;• Делиться идеями с командами и заказчиками;• Заботиться о личной и коллективной безопасности на рабочем месте;• Предпринимать соответствующие профилактические меры для минимизации возможности аварийных ситуаций и их последствий;

	<ul style="list-style-type: none"> • Активно действовать в направлении непрерывного профессионального совершенствования; • Развивать практику эффективного ведения документации, обеспечивая возможность оперативного контроля для будущего усовершенствования и технического обслуживания, а также выполнения требований международных стандартов; • Знать и понимать международные символы, схемы и языки, используемые в международных стандартах других учреждений; приобретать экономически эффективные компоненты и испытательное оборудование, соответствующие техническим условиям; • Составлять письменные отчеты и записывать данные по способам проведения испытаний, лабораторному оборудованию и техническим условиям, содействуя инженерному персоналу; • Эффективно общаться с клиентами; • Обучать других людей использованию установок; • Быть в курсе последних изменений в области технологии; • Профессионально действовать на площадке заказчика; • Организовывать регистрацию данных для реализации политики технического сопровождения; <p>Заключать договоры на техническое обслуживание, когда это необходимо.</p>
2	<p>Практическое применение электроники</p> <p>Специалист должен знать и понимать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Различные специализированные направления в области электроники в рамках конкретных отраслей промышленности; • Общепринятые и международные стандартные символы отраслей промышленности; • Общепринятые единицы измерения расстояния (милы и мм); • Деловую среду заказчика; • Материалы и инструменты электронной промышленности для обычного обслуживания, установки и ремонта (Спецификации компонентов электронной схемы); • Аналоговые и цифровые схемы и схемы датчиков; • Технологии переменного и постоянного тока; • Мощность; • Провода и кабели; • Соединители; • Индикаторы; • Проектирование схем; • Анализ электрических цепей, электронных схем, цифровых логических схем и схем датчиков; • Индуктивное и емкостное сопротивление; • Характеристики зарядки и разрядки конденсатора и индуктора;

- Выбор конденсатора и его пригодность для применения;
- Пассивные и активные фильтры;
- Генераторы (емкостно-резистивные, кристаллические, с системой фазовой автоподстройки частоты);
- Многоступенчатые схемы;
- Основные схемы усилителей (усилители постоянного и переменного тока, усилители мощности);
- Основные схемы операционных усилителей;
- Практические рекомендации в отношении операционных усилителей ПИД-регулирование и системы автоматического регулирования;
- Генераторы и формирователи импульсов;
- Генераторы синусоидального напряжения: Резистивно-емкостный, кварцевый, индуктивно-емкостные генераторы; мостовой генератор Вина, фазовый генератор;
- Формирователь импульсов: Триггер Шмитта, дифференциатор и интегратор;
- Гонка фронтов;
- Таблицы истинности, временные диаграммы, карты Карно, алгебру логики, комбинационную логику, области применения комбинационной логики;
- Системы счисления;
- Свойства базовых логических элементов И, ИЛИ, НЕ, НЕ-И, НЕ-ИЛИ, ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ НЕ-ИЛИ;
- Процедуры замены базовых логических элементов НЕ-И или НЕ-ИЛИ другими логическими элементами;
- Методы создания цифровых логических схем для выполнения конкретных операций;
- Составление уравнений/функций цифровой логики на базе заданных схем;
- Характеристики измерения стандартных отраслевых параметров, характеризующих форму волны Комбинационные и последовательностные логические схемы;
- Способы экранирования ЭМП;

Лучшие практики снятия электростатического заряда.

Специалист должен уметь:

- Идентифицировать и анализировать принципы, подходящие для решения задач;
- Применять познавательные навыки в соответствии с решаемой задачей;
- Использовать компьютер в качестве инструмента для:
 - проектирования схем, разводки печатной платы и моделирования;
 - программирования встроенных устройств;

	<ul style="list-style-type: none"> • испытаний и измерений компонентов, а также работы схем в соответствии с заданными техническими условиями; • управления печатными платами и производственным оборудованием. <ul style="list-style-type: none"> • Создавать линии связи, обычно используемые во встроенных системах; • Устанавливать связи микропроцессорных управляющих устройств (MCU) с внешними устройствами посредством интерфейсов; • Читать и понимать рабочие чертежи, электросхемы, принципиальные схемы, технические руководства и правила технической эксплуатации; <p>Устанавливать оборудование, компоненты, узлы, обновления или вводить в эксплуатацию отремонтированное оборудование.</p>
3	<p>Проектирование прототипов аппаратных средств</p> <p>Специалист должен знать и понимать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Практическое применение принципов электроники; • Специализированное ПО (проектирование печатных плат); • Проектирование, отвечающее целевому назначению; <p>Процесс доведения проекта до практической реализации.</p> <p>Специалист должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Рассчитывать и выбирать параметры компонентов, отвечающие целевому назначению; • Реализовывать принципы теплоотвода; • Проектировать модификации для заданных базовых электронных блоков; • Проектировать схемы, соответствующие спецификации и отвечающие целевому назначению; • Использовать программное обеспечение для моделирования схем для проверки соответствия конструкций схем целевому назначению. Обсуждать и понимать технические задания на проектирование и технические условия; • Чертить принципиальные схемы, используя ввод описания схемы и программное обеспечение для разводки печатной платы; • Использовать возможности трехмерной визуализации программного обеспечения для разводки печатной платы; • Делать разводку печатной платы с использованием лучших отраслевых практик; • Вырабатывать данные по изготовлению печатной платы, отвечающие целевому назначению; • Проводить сборку компонентов на печатных платах для создания функциональных схем; • Проводить испытания прототипов и, при необходимости, их отладку;

	<p>Осуществлять доработку и устранять ошибки проектирования в соответствии с отраслевыми стандартами.</p>
<p>6</p>	<p>Сборка</p> <p>Специалист должен знать и понимать: Соответствующие отраслевые стандарты;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Практическое применение принципов электроники; • Целевое назначение и функциональные возможности компонентов, необходимые для выполнения поставленных задач; • Типовые инструменты, используемые при сборке электроники; • Приемы и методы безопасной работы; • Приемы и методы безопасной работы с электростатическим разрядом; <p>Как выполнять, сохранять и выводить на печать точные измерения динамических совместно используемых объектов (DSO).</p> <p>Специалист должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Определять, собирать и использовать электромеханические детали; • Определять и собирать обычные датчики. Проводить сборку механических деталей для формирования рабочих блоков; • Выполнять разводку и формирование кабельных жгутов; • Определять, собирать и использовать различные типы деталей и детали компонентов для поверхностного монтажа; • Выполнять работу с соблюдением установленной последовательности операций и выдерживанием допусков; • Выполнять пайку компонентов, используя бессвинцовый припой для обеспечения соответствия требованиям отраслевых стандартов; <p>Проводить установку, испытания и калибровку завершенной сборки в соответствии с техническими условиями клиентов.</p>

2. Обобщенная оценочная ведомость

В данном разделе определяются критерии оценки и количество начисляемых баллов (субъективные и объективные)

Общее количество баллов задания/модуля по всем критериям оценки составляет 45.

Раздел	Критерий	Оценки		
		Субъективная (если это применимо)	Объективная	Общая
A1	Schematic	-	15	15
A2	PCB	-	15	15
A3	Assembly	-	7,5	7,5
A4	Functionality	-	7,5	7,5
Итого =		-	45	45

3. Количество экспертов, участвующих в оценке выполнения задания

3.1. Минимальное количество экспертов, участвующих в оценке демонстрационного экзамена по стандартам Ворлдскиллс Россия по компетенции «Электроника» - 3 чел.

Количество постов-рабочих мест Количество студентов	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30
	Количество экспертов	3	3	6	6	9
От 1 до 5	3					
От 6 до 10	3	3				
От 11 до 15	3	3	6			
От 16 до 20	3	3	6	6		
От 21 до 25	3	3	6	6	9	
От 26 и более	3	3	6	6	9	9

3.2. Дополнительное количество экспертов рассчитывается исходя из количества участников демонстрационного экзамена.

1 эксперт на 3 участников.

4. Список оборудования и материалов, запрещенных на площадке (при наличии)

Запрещено использовать любые инструменты и расходные материалы, не указанные в утвержденном инфраструктурном листе.

Инфраструктурный лист для КОД № 1.2 – приложение №3



3.2. Задание для демонстрационного экзамена по стандартам Ворлдскиллс Россия по компетенции «Электроника» (образец)

Задание включает в себя следующие разделы:

Формы участия

Модули задания и необходимое время

Критерии оценки

Необходимые приложения

Количество часов на выполнение задания: 8 ч.

1. ФОРМА УЧАСТИЯ

Форма участия индивидуальная.

2. МОДУЛИ ЗАДАНИЯ И НЕОБХОДИМОЕ ВРЕМЯ

Модули задания и время их выполнения сведены в таблице 1

Таблица 1.

№ п/п	Наименование модуля	Максимальный балл	Время на выполнение
1	Проектирование аппаратного обеспечения	45	8 часов

Модули с описанием работ

Модуль 1 Проектирования аппаратного обеспечения

Данный модуль состоит из 3 этапов.

Время выполнения этапа 1 - 2 часа.

Время выполнения этапа 2 – 3,5 часа.

Общее время выполнения – 2,5 часов.

На этапе 1 экзаменуемый должен спроектировать пять функциональных блоков в составе электрической схемы задания. Для выполнения этой части задания предусмотрены специальные контрольные листы. Заполнение контрольных листов производится только ручкой. Пометки, выполненные карандашом, не засчитываются. На контрольных листах необходимо дополнить недостающие цепи и компоненты электрической схемы согласно заданию, указать номиналы всех элементов схемы, а также при необходимости привести требуемые вычисления. Все записи в контрольных листах должны быть читаемыми и однозначно интерпретироваться, следует использовать общепринятые наименования и обозначения. Эксперты, выполняющие проверку, не должны догадываться о том, что хотел показать экзаменуемый.

На этапе 2 экзаменуемый получит полную электрическую схему, выполненную в САПР. Данная схема будет использоваться экзаменуемым для проектирования двухсторонней печатной платы (PCB). Экзаменуемый должен подготовить производственную документацию: файлы в формате Gerber, файлы сверления, файлы в формате pdf, спецификации материалов (BOM) и т.п. согласно заданию. Экзаменуемому будет предоставлена библиотека компонентов, содержащая схематические обозначения и проекции оснований, необходимые для завершения печатной платы, кроме одного компонента. Ожидается, что экзаменуемый создаст схематическое обозначение и футпринт для недостающего компонента.

На этапе 3 проводятся сборка и испытания прототипа печатной платы. Для платы будет использоваться технология поверхностного монтажа (SMD) и монтажа в отверстия (PTH). Экзаменуемому должны быть предоставлены все компоненты (с дополнительными деталями), необходимые для сборки прототипа и эталонная печатная плата. Монтаж должен производиться по стандарту IPC-610.

На все комплексные компоненты будет предоставлена документация.

Правила проектирования печатной платы будут предоставлены в задании.

Печатные платы должны быть изготовлены и предоставлены на экзамене.

Проектирование аппаратного обеспечения может включать в себя аналоговую и цифровую схемотехнику, микроконтроллеры или сочетание таких компонентов.

Если экзаменуемый не завершил выполнение трассировки печатной платы, то аспекты, оценивающие функциональность прототипа, будут уменьшены в два раза.

3. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

В данном разделе определены критерии оценки и количество начисляемых баллов (субъективные и объективные) в Таблице 2.

Общее количество баллов задания/модуля по всем критериям оценки составляет 100.

Таблица 2.

Раздел	Критерий	Оценки		
		Субъективная (если это применимо)	Объективная	Общая
A1	Schematic	-	15	15
A2	PCB	-	15	15
A3	Assembly	-	7,5	7,5
A4	Functionality	-	7,5	7,5
Итого		-	45	45

Объективные аспекты оценивания работы участника:

Правильность выполнения электрической схемы;

Правильность выполнения расчетов;

Корректность переноса электрической схемы в САПР печатных плат;

Выполнение компонентов для библиотеки;

Размеры платы;

Отсутствие перемычек;

Минимальная толщина дорожек и минимальные зазоры;

Компоновка элементов печатной платы;

Параметры крепёжных отверстий;

Разводка печатной платы (нет неразведённых цепей и отсутствующих компоненты вне платы);

Дифференциация ширин дорожек;

Развязывающие конденсаторы размещены корректно;