

ТЕХНИЧЕСКОЕ  
ОПИСАНИЕ КОМПЕТЕНЦИИ  
Электроника

Организация Союз «Молодые профессионалы (Ворлдскиллс Россия)» (далее WSR) в соответствии с уставом организации и правилами проведения конкурсов установила нижеизложенные необходимые требования владения этим профессиональным навыком для участия в соревнованиях по компетенции «электроника».

### **Техническое описание включает в себя следующие разделы:**

1. ВВЕДЕНИЕ .....	3
1.1. НАЗВАНИЕ И ОПИСАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ .....	3
1.2. ВАЖНОСТЬ И ЗНАЧЕНИЕ НАСТОЯЩЕГО ДОКУМЕНТА.....	5
1.3. АССОЦИИРОВАННЫЕ ДОКУМЕНТЫ.....	5
2. СПЕЦИФИКАЦИЯ СТАНДАРТА WORLDSKILLS (WSSS).....	6
2.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СПЕЦИФИКАЦИИ СТАНДАРТОВ WORLDSKILLS (WSSS) .....	6
3.ОЦЕНОЧНАЯ СТРАТЕГИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ .....	14
3.1 ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ.....	14
4.СХЕМА ВЫСТАВЛЕНИ ЯОЦЕНКИ .....	15
4.1 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ.....	15
4.2 КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ.....	16
4.3 СУБКРИТЕРИИ .....	17
4.4 АСПЕКТЫ .....	17
4.5. МНЕНИЕ СУДЕЙ (СУДЕЙСКАЯ ОЦЕНКА).....	18
4.6 ИЗМЕРИМАЯ ОЦЕНКА .....	19
4.7 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЗМЕРИМЫХ И СУДЕЙСКИХ ОЦЕНОК .....	19
4.8 СПЕЦИФИКАЦИЯ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИИ.....	19
4.9 РЕГЛАМЕНТ ОЦЕНКИ .....	20
5.КОНКУРСНОЕЗАДАНИЕ .....	21
5.1 ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ.....	21
5.2 СТРУКТУРА КОНКУРСНОГО ЗАДАНИЯ.....	21
5.3 ТРЕБОВАНИЯ К РАЗРАБОТКЕ КОНКУРСНОГО ЗАДАНИЯ.....	21
5.4 РАЗРАБОТКА КОНКУРСНОГО ЗАДАНИЯ.....	26
5.5 УТВЕРЖДЕНИЕ КОНКУРСНОГО ЗАДАНИЯ.....	28
5.6 СВОЙСТВА МАТЕРИАЛА И ИНСТРУКЦИИ ПРОИЗВОДИТЕЛЯ.....	29
6.УПРАВЛЕНИЕ КОМПЕТЕНЦИЕЙ И ОБЩЕНИЕ .....	29
6.1 ДИСКУССИОННЫЙ ФОРУМ .....	29
6.2. ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ УЧАСТНИКОВ ЧЕМПИОНАТА .....	29

6.3. АРХИВ КОНКУРСНЫХ ЗАДАНИЙ .....	30
6.4. УПРАВЛЕНИЕ КОМПЕТЕНЦИЕЙ .....	30
7. ТРЕБОВАНИЯ ОХРАНЫ ТРУДА И ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ .....	30
7.1 ТРЕБОВАНИЯ ОХРАНЫ ТРУДА И ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ НА ЧЕМПИОНАТЕ .....	30
7.2 СПЕЦИФИЧНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ОХРАНЫ ТРУДА, ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ КОМПЕТЕНЦИИ .....	30
8. МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ .....	32
8.1 ИНФРАСТРУКТУРНЫЙ ЛИСТ .....	32
8.2 МАТЕРИАЛЫ, ОБОРУДОВАНИЕ И ИНСТРУМЕНТЫ В ИНСТРУМЕНТАЛЬНОМ ЯЩИКЕ (ТУЛБОКС, TOOLBOX) .....	33
8.3 МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ, ЗАПРЕЩЕННЫЕ НА ПЛОЩАДКЕ .....	33
8.4 ПРЕДЛАГАЕМАЯ СХЕМА КОНКУРСНОЙ ПЛОЩАДКИ .....	34
9. ОСОБЫЕ ПРАВИЛА ВОЗРАСТНОЙ ГРУППЫ 14-16 ЛЕТ .....	35

Copyright © 2017 СОЮЗ «ВОРЛДСКИЛЛС РОССИЯ»

Все права защищены

Любое воспроизведение, переработка, копирование, распространение текстовой информации или графических изображений в любом другом документе, в том числе электронном, на сайте или их размещение для последующего воспроизведения или распространения запрещено правообладателем и может быть осуществлено только с его письменного согласия

## 1. ВВЕДЕНИЕ

### 1.1. НАЗВАНИЕ И ОПИСАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ

1.1.1 Название профессиональной компетенции:

Электроника

1.1.2 Описание профессиональной компетенции.

Индустрия электроники является разнообразной и охватывает различные сферы жизни современного человечества. Инженеры/технологи могут работать в различных отраслях электроники, а повышение специализации и рост технических разработок означает, что инженеры/технологи широко востребованы.

Ключевыми областями специализации, которые можно рассматривать как самостоятельные области производства, являются:

- сборка и подключение электронных устройств;
- проектирование схем прототипов и/или решение технических проблем;
- установка и ввод в эксплуатацию оборудования, в том числе обеспечение поддержки клиентов;
- техническое обслуживание, которое включает обслуживание в местах расположения клиентов/ремонта/удаленное обслуживание;
- тестирование схем, узлов и систем в целом.

Специалисты по электронике работают в широком спектре отраслей, поддерживаемых высокотехнологичным специализированным оборудованием. Почти каждый аспект сегодняшнего мира опирается или использует технологии электроники. Можно сказать, что практически все технологии сегодня используют электронику в той или иной форме: аэрокосмическая, военная, робототехническая, аудио/телевидение/развлечения, лаборатории и больницы,

научно-исследовательские лаборатории высшего образования, связи и телекоммуникации, энергетики, транспорта и т.д.

Инженер по электронике должен работать с высокой степенью точности, в соответствии с подробными спецификациями и международными стандартами качества, демонстрируя обширные технические возможности. В связи с постоянными разработками в области техники, инженер по электронике должен проявлять инициативу в обеспечении того, чтобы его навыки и знания были современными и отвечали отраслевым стандартам и ожиданиям.

Инженер по электронике может работать непосредственно с клиентами и поэтому должен демонстрировать отличные навыки обслуживания клиентов и эффективно работать с графиками времени. При работе с клиентами инженер по электронике, возможно, должен будет объяснить элементы сложных принципов электроники, чтобы помочь клиенту правильно использовать оборудование. Часто характер учреждения, в котором работает инженер по электронике требует от них соблюдения конфиденциальности в отношении высоко востребованной коммерческой информации и демонстрации открытости, честности и сильного этического смысла.

Специалист по электронике работает с широким спектром инструментов. Эти инструменты часто являются специализированными и включают в себя измерительное и испытательное оборудование. Компьютеры и специальные средства разработки программного обеспечения используются для создания программ для встроенных систем, программируемых устройств и настольных систем. Кроме того, задачи также требуют использования специальных ручных инструментов для сборки, обслуживания и доработки схем. Технологии поверхностного монтажа являются доминирующими.

Промышленность также использует инженеров по электронике для внедрения программных решений, используемых для удовлетворения производственных потребностей. Инженер по электронике может также

устанавливать, настраивать и регулировать автоматизированные системы, схемы и процессы.

Встраиваемые микроконтроллеры представляют основу для встраиваемых инженерных систем, что является еще одним направлением в области электроники. Дизайн встроенной системы включает взаимодействие микроконтроллеров с внешним миром через датчики и интерфейсы связи. Такие системы также подразумевают создание качественного программного обеспечения для выполнения требуемых задач.

## **1.2. ВАЖНОСТЬ И ЗНАЧЕНИЕ НАСТОЯЩЕГО ДОКУМЕНТА**

Документ содержит информацию о стандартах, которые предъявляются участникам для возможности участия в соревнованиях, а также принципы, методы и процедуры, которые регулируют соревнования. При этом WSR признаёт авторское право WorldSkillsInternational (WSI). WSR также признаёт права интеллектуальной собственности WSI в отношении принципов, методов и процедур оценки.

Каждый эксперт и участник должен знать и понимать данное Техническое описание.

## **1.3. АССОЦИИРОВАННЫЕ ДОКУМЕНТЫ**

Поскольку данное Техническое описание содержит лишь информацию, относящуюся к соответствующей профессиональной компетенции, его необходимо использовать совместно со следующими документами:

- WSR, Регламент проведения чемпионата;
- WSR, онлайн-ресурсы, указанные в данном документе;
- WSR, политика и нормативные положения;
- Инструкция по охране труда и технике безопасности по компетенции.

## 2. СПЕЦИФИКАЦИЯ СТАНДАРТА WORLDSKILLS (WSSS)

### 2.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СПЕЦИФИКАЦИИ СТАНДАРТОВ WORLDSKILLS (WSSS)

WSSS определяет знание, понимание и конкретные компетенции, которые лежат в основе лучших международных практик технического и профессионального уровня выполнения работы. Она должна отражать коллективное общее понимание того, что соответствующая рабочая специальность или профессия представляет для промышленности и бизнеса.

Целью соревнования по компетенции является демонстрация лучших международных практик, как описано в WSSS и в той степени, в которой они могут быть реализованы. Таким образом, WSSS является руководством по необходимому обучению и подготовке для соревнований по компетенции.

В соревнованиях по компетенции проверка знаний и понимания осуществляется посредством оценки выполнения практической работы. Отдельных теоретических тестов на знание и понимание не предусмотрено.

WSSS разделена на четкие разделы с номерами и заголовками.

Каждому разделу назначен процент относительной важности в рамках WSSS. Сумма всех процентов относительной важности составляет 100.

В схеме выставления оценок и конкурсном задании оцениваются только те компетенции, которые изложены в WSSS. Они должны отражать WSSS настолько всесторонне, насколько допускают ограничения соревнования по компетенции.

Схема выставления оценок и конкурсное задание будут отражать распределение оценок в рамках WSSS в максимально возможной степени. Допускаются колебания в пределах 5% при условии, что они не исказят весовые коэффициенты, заданные условиями WSSS.

Раздел

Важно  
сть

		(%)
<b>1</b>	<b>Организация и управление работой</b>	<b>15</b>
	<p>Специалист должен знать и понимать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Творческий подход к проектированию схем, разводке печатных плат и программированию;</li> <li>• Критичность мышления при проектировании схем и печатных плат, выявлении неисправностей и программировании;</li> <li>• Честность и добросовестность;</li> <li>• Самомотивация;</li> <li>• Решение проблем;</li> <li>• Эффективная работа в стрессовых ситуациях;</li> <li>• Законодательство в области охраны труда и техники безопасности;</li> <li>• Лучшие практики в отношении компетенций;</li> <li>• Важность непрерывного личного совершенствования;</li> <li>• Корпоративная культура и методы работы компании, а также возможные различия, определяемые национальными практиками.</li> </ul>	
	<p>Специалист должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Профессионально выполнять рабочие функции, взаимодействуя со средой и другими сотрудниками;</li> <li>• Работать с отдельными коллегами и в команде — как на месте, так и удаленно;</li> <li>• Делиться идеями с командами и заказчиками;</li> <li>• Заботиться о личной и коллективной безопасности на рабочем месте;</li> <li>• Предпринимать соответствующие профилактические меры для минимизации возможности аварийных ситуаций и их последствий;</li> <li>• Активно действовать в направлении непрерывного профессионального совершенствования;</li> <li>• Развивать практику эффективного ведения документации, обеспечивая возможность оперативного контроля для будущего усовершенствования и технического обслуживания, а также выполнения требований международных стандартов;</li> <li>• Знать и понимать международные символы, схемы и языки, используемые в международных стандартах других учреждений; приобретать экономически эффективные компоненты и испытательное оборудование, соответствующие техническим условиям;</li> <li>• Составлять письменные отчеты и записывать данные по</li> </ul>	



	<p>способам проведения испытаний, лабораторному оборудованию и техническим условиям, содействуя инженерному персоналу;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Эффективно общаться с клиентами;</li> <li>• Обучать других людей использованию установок;</li> <li>• Быть в курсе последних изменений в области технологии;</li> <li>• Профессионально действовать на площадке заказчика;</li> <li>• Организовывать регистрацию данных для реализации политики технического сопровождения;</li> <li>• Заключать договоры на техническое обслуживание, когда это необходимо.</li> </ul>	
<b>2</b>	<b>Практическое применение электроники</b>	<b>10</b>
	<p>Специалист должен знать и понимать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Различные специализированные направления в области электроники в рамках конкретных отраслей промышленности;</li> <li>• Общепринятые и международные стандартные символы отраслей промышленности;</li> <li>• Общепринятые единицы измерения расстояния (мили и мм);</li> <li>• Деловую среду заказчика;</li> <li>• Материалы и инструменты электронной промышленности для обычного обслуживания, установки и ремонта (Спецификации компонентов электронной схемы);</li> <li>• Аналоговые и цифровые схемы и схемы датчиков;</li> <li>• Технологии переменного и постоянного тока;</li> <li>• Мощность;</li> <li>• Провода и кабели;</li> <li>• Соединители;</li> <li>• Индикаторы;</li> <li>• Проектирование схем;</li> <li>• Анализ электрических цепей, электронных схем, цифровых логических схем и схем датчиков;</li> <li>• Индуктивное и емкостное сопротивление;</li> <li>• Характеристики зарядки и разрядки конденсатора и индуктора;</li> <li>• Выбор конденсатора и его пригодность для применения;</li> <li>• Пассивные и активные фильтры;</li> <li>• Генераторы (емкостно-резистивные, кристаллические, системой фазовой автоподстройки частоты);</li> <li>• Многоступенчатые схемы;</li> <li>• Основные схемы усилителей (усилители постоянного и переменного тока, усилители мощности);</li> <li>• Основные схемы операционных усилителей;</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические рекомендации в отношении операционных усилителей ПИД-регулирование и системы автоматического регулирования;</li> <li>• Генераторы и формирователи импульсов;</li> <li>• Генераторы синусоидального напряжения: Резистивно-емкостный, кварцевый, индуктивно-емкостные генераторы; мостовой генератор Вина, фазовый генератор;</li> <li>• Формирователь импульсов: Триггер Шмитта, дифференциатор и интегратор;</li> <li>• Гонка фронтов;</li> <li>• Таблицы истинности, временные диаграммы, карты Карно, алгебру логики, комбинационную логику, области применения комбинационной логики;</li> <li>• Системы счисления;</li> <li>• Свойства базовых логических элементов И, ИЛИ, НЕ, НЕ-И, НЕ-ИЛИ, ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ НЕ-ИЛИ;</li> <li>• Процедуры замены базовых логических элементов НЕ-И или НЕ-ИЛИ другими логическими элементами;</li> <li>• Методы создания цифровых логических схем для выполнения конкретных операций;</li> <li>• Составление уравнений/функций цифровой логики на базе заданных схем;</li> <li>• Характеристики измерения стандартных отраслевых параметров, характеризующих форму волны Комбинационные и последовательностные логические схемы;</li> <li>• Способы экранирования ЭМП;</li> <li>• Лучшие практики снятия электростатического заряда.</li> </ul>	
	<p>Специалист должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Идентифицировать и анализировать принципы, подходящие для решения задач;</li> <li>• Применять познавательные навыки в соответствии с решаемой задачей;</li> <li>• Использовать компьютер в качестве инструмента для:           <ul style="list-style-type: none"> <li>• проектирования схем, разводки печатной платы и моделирования;</li> <li>• программирования встроенных устройств;</li> <li>• испытаний и измерений компонентов, а также работы схем в соответствии с заданными техническими условиями;</li> <li>• управления печатными платами и производственным оборудованием.</li> </ul> </li> <li>• Создавать линии связи, обычно используемые во встроенных</li> </ul>	

	<p>системах;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Устанавливать связи микропроцессорных управляющих устройств (MCU) с внешними устройствами посредством интерфейсов;</li> <li>• Читать и понимать рабочие чертежи, электросхемы, принципиальные схемы, технические руководства и правила технической эксплуатации;</li> <li>• Устанавливать оборудование, компоненты, узлы, обновления или вводить в эксплуатацию отремонтированное оборудование.</li> </ul>	
<b>3</b>	<b>Проектирование прототипов аппаратных средств</b>	<b>20</b>
	<p>Специалист должен знать и понимать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Практическое применение принципов электроники;</li> <li>• Специализированное ПО (проектирование печатных плат);</li> <li>• Проектирование, отвечающее целевому назначению;</li> <li>• Процесс доведения проекта до практической реализации.</li> </ul>	
	<p>Специалист должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Рассчитывать и выбирать параметры компонентов, отвечающие целевому назначению;</li> <li>• Реализовывать принципы теплоотвода;</li> <li>• Проектировать модификации для заданных базовых электронных блоков;</li> <li>• Проектировать схемы, соответствующие спецификации и отвечающие целевому назначению;</li> <li>• Использовать программное обеспечение для моделирования схем для проверки соответствия конструкций схем целевому назначению. Обсуждать и понимать технические задания на проектирование и технические условия;</li> <li>• Чертить принципиальные схемы, используя ввод описания схемы и программное обеспечение для разводки печатной платы;</li> <li>• Использовать возможности трехмерной визуализации программного обеспечения для разводки печатной платы;</li> <li>• Делать разводку печатной платы с использованием лучших отраслевых практик;</li> <li>• Вырабатывать данные по изготовлению печатной платы, отвечающие целевому назначению;</li> <li>• Проводить сборку компонентов на печатных платах для создания функциональных схем;</li> <li>• Проводить испытания прототипов и, при необходимости, их отладку;</li> <li>• Осуществлять доработку и устранять ошибки проектирования</li> </ul>	

	в соответствии с отраслевыми стандартами.	
<b>4</b>	<b>Программирование встроенных систем</b>	<b>20</b>
	<p>Специалист должен знать и понимать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Встроенные системы;</li> <li>• Микроконтроллеры;</li> <li>• Средства разработки микроконтроллеров;</li> <li>• Интегрированная среда программирования, обычно используемая в отрасли электроники;</li> <li>• Методы программирования устройств;</li> <li>• Программирование встроенных систем с использованием языка C и лучших отраслевых практик;</li> <li>• Применение принципов проектирования интерфейсов микроконтроллеров;</li> <li>• Обычное периферийное оборудование микропроцессорных управляющих устройств (MCU). Программирование и проектирование интерфейсов внешнего периферийного оборудования. Способы управления потреблением мощности. Сторожевые таймеры;</li> <li>• Обработка прерываний (ISR) и восстановление исходного состояния.</li> </ul>	
	<p>Специалист должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Находить и исправлять синтаксические ошибки с последующей рекомпиляцией;</li> <li>• Писать, компилировать, загружать, тестировать код на языке C и устранять ошибки в нем в соответствии с техническими условиями;</li> <li>• Использовать обычные функциональные возможности языка C;</li> <li>• Использовать поддерживаемые системой функции;</li> <li>• Составлять функции для решения определенной задачи;</li> <li>• Открывать, компилировать и загружать ранее написанный код во встроенные системы;</li> <li>• Изменять, устранять неисправности, выгружать, подтверждать/тестировать ранее написанные коды во встроенных системах;</li> <li>• Проектировать, создавать, устранять неисправности, выгружать/загружать и подтверждать/тестировать программы для решения/выполнения определенных задач;</li> <li>• При необходимости использовать и (или) писать программы обработки прерываний (ISR) и (или) методы опроса;</li> <li>• Использовать общепринятые лучшие практики при написании кода;</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Использовать ранее написанный код и (или) составлять и записывать код, реализующий способы управления потреблением мощности.</li> </ul>	
<b>5</b>	<b>Устранение неисправностей, ремонт и измерения</b>	<b>15</b>
	<p>Специалист должен знать и понимать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Практическое применение принципов электроники;</li> <li>Ситуации, в которых реализуются функции обнаружения отказов, тестирования, ремонта и измерений. Ограничения и области применения тестового оборудования;</li> <li>Влияние ненадежного оборудования на производственный процесс и профилактическое техобслуживание;</li> <li>Способы устранения неисправностей;</li> <li>Способы выполнения измерений на практических схемах;</li> <li>Программные средства, используемые для выявления неисправностей встроенных систем;</li> <li>Принципы безопасной работы с высоким напряжением и большими токами;</li> <li>Воздействие электростатических разрядов и безопасная работа с устройствами, чувствительными к электростатическим разрядам.</li> </ul>	
	<p>Специалист должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Проверять функциональные возможности и калибровку тестового оборудования;</li> <li>Выбирать соответствующее оборудование для проведения измерений;</li> <li>Проводить измерения в ходе испытаний, установки и отладки, а также измерять электронные компоненты, модули и оборудование с использованием измерительного оборудования, которое может измерять и анализировать электрическое напряжение, электрический ток и формы сигналов;</li> <li>Определять причины ошибок при эксплуатации и требуемые мероприятия по ремонту;</li> <li>Выявлять неисправности на уровне компонентов;</li> <li>Проводить отладку/заменять/обновлять неисправные или неправильно функционирующие электрические схемы и (или) компоненты электронных систем с использованием ручных инструментов, метода монтажа в отверстия и технологий пайки для поверхностного монтажа;</li> <li>Проводить испытания электронного оборудования и компонентов с использованием стандартного тестового оборудования;</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Анализировать результаты для оценки исполнения по сравнению с техническими условиями и определять необходимость корректировок;</li> <li>• Фиксировать данные, подтверждающие успешное выполнение ремонта;</li> <li>• Проводить сбор и анализ текущих данных как в ручном режиме, так и дистанционно;</li> <li>• Составлять отчеты о проведенном ремонте с указанием характера, внешних проявлений и причин неисправности, а также ремонтных работ, выполненных на неисправном оборудовании;</li> <li>• Содействовать разработке графиков профилактического техобслуживания;</li> <li>• Выполнять профилактическое техобслуживание и калибровку оборудования и систем;</li> <li>• Использовать автоматическое испытательное оборудование;</li> <li>• Использовать цифровую документацию;</li> <li>• Измерять определенные электрические параметры с использованием прецизионных приборов и (или) графических самописцев на протяжении определенного периода времени для подтверждения правильного функционирования схемы;</li> <li>• Определять, соответствует ли электронный компонент техническим условиям;</li> <li>• Разрабатывать и внедрять стратегии испытаний для поиска/обнаружения неисправностей;</li> <li>• Использовать компьютер как инструмент для проведения процедур испытаний, внедрения стратегий испытаний, сбора и анализа данных по испытаниям;</li> <li>• Заменять компоненты и проводить доработку в соответствии с отраслевыми стандартами.</li> </ul>	
<b>6</b>	<b>Сборка</b>	<b>20</b>
	<p>Специалист должен знать и понимать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Соответствующие отраслевые стандарты;</li> <li>• Практическое применение принципов электроники;</li> <li>• Целевое назначение и функциональные возможности компонентов, необходимые для выполнения поставленных задач;</li> <li>• Типовые инструменты, используемые при сборке электроники;</li> <li>• Приемы и методы безопасной работы;</li> <li>• Приемы и методы безопасной работы с электростатическим разрядом;</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Как выполнять, сохранять и выводить на печать точные измерения динамических совместно используемых объектов (DSO).</li> </ul>	
	<p>Специалист должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Определять, собирать и использовать электромеханические детали;</li> <li>• Определять и собирать обычные датчики. Проводить сборку механических деталей для формирования рабочих блоков;</li> <li>• Выполнять разводку и формирование кабельных жгутов;</li> <li>• Определять, собирать и использовать различные типы деталей и детали компонентов для поверхностного монтажа;</li> <li>• Выполнять работу с соблюдением установленной последовательности операций и выдерживанием допусков;</li> <li>• Выполнять пайку компонентов, используя бессвинцовый припой для обеспечения соответствия требованиям отраслевых стандартов;</li> <li>• Проводить установку, испытания и калибровку завершённой сборки в соответствии с техническими условиями клиентов.</li> </ul>	
<b>Всего</b>		<b>100</b>

## 3. ОЦЕНОЧНАЯ СТРАТЕГИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ

### 3.1 ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

Стратегия устанавливает принципы и методы, которым должны соответствовать оценка и начисление баллов WSR.

Экспертная оценка лежит в основе соревнований WSR. По этой причине она является предметом постоянного профессионального совершенствования и тщательного исследования. Накопленный опыт в оценке будет определять будущее использование и направление развития основных инструментов оценки, применяемых на соревнованиях WSR: схема выставления оценки, конкурсное задание и информационная система чемпионата (CIS).

Оценка на соревнованиях WSR попадает в одну из двух категорий: измерение и судейское решение. Для обеих категорий оценки использование точных эталонов для сравнения, по которым оценивается каждый аспект, является существенным для гарантии качества.



Схема выставления оценки должна соответствовать процентным показателям в WSSS. Конкурсное задание является средством оценки для соревнования по компетенции, и оно также должно соответствовать WSSS. Информационная система чемпионата (CIS) обеспечивает своевременную и точную запись оценок, что способствует надлежащей организации соревнований.

Схема выставления оценки в общих чертах является определяющим фактором для процесса разработки Конкурсного задания. В процессе дальнейшей разработки Схема выставления оценки и Конкурсное задание будут разрабатываться и развиваться посредством итеративного процесса для того, чтобы совместно оптимизировать взаимосвязи в рамках WSSS и Стратегии оценки. Они представляются на утверждение Менеджеру компетенции вместе, чтобы демонстрировать их качество и соответствие WSSS.

## 4.СХЕМА ВЫСТАВЛЕНИ ЯОЦЕНКИ

### 4.1 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

В данном разделе описывается роль и место Схемы выставления оценки, процесс выставления экспертом оценки конкурсанту за выполнение конкурсного задания, а также процедуры и требования к выставлению оценки.

Схема выставления оценки является основным инструментом соревнований WSR, определяя соответствие оценки Конкурсного задания и WSSS. Она предназначена для распределения баллов по каждому оцениваемому аспекту, который может относиться только к одному модулю WSSS.

Отражая весовые коэффициенты, указанные в WSSS, Схема выставления оценок устанавливает параметры разработки Конкурсного задания. В зависимости от природы навыка и требований к его оцениванию может быть полезно изначально разработать Схему выставления оценок более детально,



чтобы она послужила руководством к разработке Конкурсного задания. В другом случае разработка Конкурсного задания должна основываться на обобщённой Схеме выставления оценки. Дальнейшая разработка Конкурсного задания сопровождается разработкой аспектов оценки.

В разделе 2.1 указан максимально допустимый процент отклонения Схемы выставления оценки Конкурсного задания от долевых соотношений, приведенных в Спецификации стандартов.

Схема выставления оценки и Конкурсное задание могут разрабатываться одним человеком, группой экспертов или сторонним разработчиком. Подробная и окончательная Схема выставления оценки Конкурсное задание, должны быть утверждены Менеджером компетенции.

Кроме того, всем экспертам предлагается представлять свои предложения по разработке Схем выставления оценки Конкурсных заданий на форум экспертов для дальнейшего их рассмотрения Менеджером компетенции.

Во всех случаях полная и утвержденная Менеджером компетенции Схема выставления оценки должна быть введена в информационную систему соревнований (CIS) не менее чем за два дня до начала соревнований, с использованием стандартной электронной таблицы CIS или других согласованных способов. Главный эксперт является ответственным за данный процесс.

## **4.2 КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ**

Основные заголовки Схемы выставления оценки являются критериями оценки. В некоторых соревнованиях по компетенции критерии оценки могут совпадать с заголовками разделов в WSSS; в других они могут полностью отличаться. Как правило, бывает от пяти до девяти критериев оценки, при этом количество критериев оценки должно быть не менее трёх. Не зависимо от того, совпадают ли они с заголовками, Схема выставления оценки должна отражать долевые соотношения, указанные в WSSS.

Критерии оценки создаются лицом (группой лиц), разрабатывающим Схему выставления оценки, которое может по своему усмотрению определять критерии, которые оно сочтет наиболее подходящими для оценки выполнения Конкурсного задания.

Сводная ведомость оценок, генерируемая CIS, включает перечень критериев оценки.

Количество баллов, назначаемых по каждому критерию, рассчитывается CIS. Это будет общая сумма баллов, присужденных по каждому аспекту в рамках данного критерия оценки.

### **4.3 СУБКРИТЕРИИ**

Каждый критерий оценки разделяется на один или более субкритериев. Каждый субкритерий становится заголовком Схемы выставления оценок.

В каждой ведомости оценок (субкритериев) указан конкретный день, в который она будет заполняться.

Каждая ведомость оценок (субкритериев) содержит оцениваемые аспекты, подлежащие оценке. Для каждого вида оценки имеется специальная ведомость оценок.

### **4.4 АСПЕКТЫ**

Каждый аспект подробно описывает один из оцениваемых показателей, а также возможные оценки или инструкции по выставлению оценок.

В ведомости оценок подробно перечисляется каждый аспект, по которому выставляется отметка, вместе с назначенным для его оценки количеством баллов.

Сумма баллов, присуждаемых по каждому аспекту, должна попадать в диапазон баллов, определенных для каждого раздела компетенции в WSSS. Она будет отображаться в таблице распределения баллов CIS, в следующем формате:

Критерий										Итого баллов за раздел WSSS	БАЛЛЫ СПЕЦИФИКАЦИИ СТАНДАРТА WS (WSSS)	ВЕЛИЧИНА ОТКЛОНЕНИЯ
Разделы Спецификации стандарта WS (WSSS)		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>			
	<b>1</b>			2.75	1.00	1.25	0.25	1.00		6.25	6.00	0.25
	<b>2</b>		4.25			2.00		0.50	1.00	7.75	6.00	1.75
	<b>3</b>	11.00	9.75							20.75	22.00	1.25
	<b>4</b>			10.25	11.00					21.25	22.00	0.75
	<b>5</b>					9.50	10.00	1.50		21.00	22.00	1.00
<b>6</b>					2.00		7.00	14.00	23.00	22.00	1.00	
Итого баллов за критерий		11.00	14.00	13.00	12.00	14.75	10.25	10.00	15.00	100.00	100.00	6.00

#### 4.5. МНЕНИЕ СУДЕЙ (СУДЕЙСКАЯ ОЦЕНКА)

При принятии решения используется шкала 0–3. Для четкого и последовательного применения шкалы судейское решение должно приниматься с учетом:

- Эталонов для сравнения (критериев) для подробного руководства по каждому аспекту
- Шкалы 0–3, где:
  - 0: исполнение не соответствует отраслевому стандарту;
  - 1: исполнение соответствует отраслевому стандарту;
  - 2: исполнение соответствует отраслевому стандарту и в некоторых отношениях превосходит его;
  - 3: исполнение полностью превосходит отраслевой стандарт и оценивается как отличное.

Каждый аспект оценивают три эксперта, каждый эксперт должен произвести оценку, после чего происходит сравнение выставленных оценок. В

случае расхождения оценок экспертов более чем на 1 балл, экспертам необходимо вынести оценку данного аспекта на обсуждение и устранить расхождение.

#### 4.6 ИЗМЕРИМАЯ ОЦЕНКА

Оценка каждого аспекта осуществляется тремя экспертами. Если не указано иное, будет присуждена только максимальная оценка или нольбаллов. Если в рамках какого-либо аспекта возможно присуждение оценок ниже максимальной, это описывается в Схеме оценки с указанием измеримых параметров.

#### 4.7 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЗМЕРИМЫХ И СУДЕЙСКИХ ОЦЕНОК

Окончательное понимание по измеримым и судейским оценкам будет доступно, когда утверждена Схема оценки Конкурсное задание. Приведенная таблица содержит приблизительную информацию и служит для разработки Оценочной схемы и Конкурсного задания.

Критерий		Баллы		
		Мнение судей	Измеримая	Всего
A	Разработка аппаратного обеспечения		30	30
B	Программирование встраиваемых систем		25	25
C	Поиск неисправностей, ремонт и измерения		25	25
D	Сборка		20	20
Всего			100	100

#### 4.8 СПЕЦИФИКАЦИЯ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИИ

Оценка Конкурсного задания будет основываться на следующих критериях (модулях):

(а) Модуль проектирования прототипа аппаратного обеспечения - 30 баллов

(i) Этап 1: Разработка схем(ы) - 5 баллов

(ii) Этап 2: Проектирование разводки печатной платы и получение файлов в формате Gerber - 15 баллов

- (iii) Этап 3: Изготовление и сборка печатной платы - 5 баллов
- (iv) Функциональные возможности прототипа печатной платы в соответствии со спецификацией - 5 баллов
- (b) Модуль программирования встроенных систем - 25 баллов
  - (i) Функциональные возможности - 25 баллов
- (c) Модуль обнаружения неисправностей, ремонта и измерений - 25 баллов
  - (i) Обнаружение неисправностей и регистрация подтверждающих данных - 15 баллов
  - (ii) Ремонт в соответствии со стандартом доработки (IPC-7711A/7721A) - 5 баллов
  - (iii) Правильность и качество измерений. - 5 баллов.
- (d) Модуль сборки - 20 баллов
  - (i) Функциональные возможности - 10 баллов;
  - (ii) Качество сборки в соответствии со стандартом IPC-A-610 F - 10 баллов

#### **4.9 РЕГЛАМЕНТ ОЦЕНКИ**

Главный эксперт и Заместитель Главного эксперта обсуждают и распределяют Экспертов по группам (состав группы не менее трех человек) для выставления оценок. Каждая группа должна включать в себя как минимум одного опытного эксперта. Эксперт не оценивает участника из своей организации.

Процедура оценки завершается в конце каждого дня (по возможности). Процесс выставления оценок полностью завершается по окончании оценки последнего модуля.

Каждый модуль оценивает только группа экспертов, назначенная для выставления оценок по данному модулю. Все остальные эксперты, не участвующие в оценке, могут покинуть место проведения соревнования. Процедура оценки модулей проводится в комнате экспертов.

## 5. КОНКУРСНОЕ ЗАДАНИЕ

### 5.1 ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

Разделы 2, 3 и 4 регламентируют разработку Конкурсного задания. Рекомендации данного раздела дают дополнительные разъяснения по содержанию КЗ.

Продолжительность Конкурсного задания не должна быть менее 15 и более 22 часов.

Возрастной ценз участников для выполнения Конкурсного задания от 17 до 22 лет.

Вне зависимости от количества модулей, КЗ должно включать оценку по каждому из разделов WSSS.

Конкурсное задание не должно выходить за пределы WSSS.

Оценка знаний участника должна проводиться исключительно через практическое выполнение Конкурсного задания.

При выполнении Конкурсного задания не оценивается знание правил и норм WSR.

### 5.2 СТРУКТУРА КОНКУРСНОГО ЗАДАНИЯ

Конкурсное задание содержит 4 модуля:

1. Модуль 1. Проектирование прототипа аппаратного обеспечения.
2. Модуль 2. Монтаж в промышленной и гражданской отраслях.
3. Модуль 3. Программирование встроенных систем.
4. Модуль 4. Поиск неисправностей, ремонт и измерения.

### 5.3 ТРЕБОВАНИЯ К РАЗРАБОТКЕ КОНКУРСНОГО ЗАДАНИЯ

Модули могут состоять из печатных плат, которые включают стандартные компоненты (PTH) и компоненты поверхностного монтажа (SMD). Монтаж проводки, механическая сборка, компоновочные узлы могут также быть включены в модули.

#### Модуль сборки

Рекомендуемое соотношение узловой сборки, монтажа проводки и механической сборки составляет примерно 75 %, 15 % и 10 %, соответственно.

Суммарное количество стандартных компонентов (PTH) и компонентов поверхностного монтажа (SMD) должно быть не менее 150.

В идеальном случае все компоненты поверхностного монтажа (SMD) должны иметь не более 20 выводов и шаг выводов не менее 0,65 мм, типоразмер всех пассивных компонентов для поверхностного монтажа должен быть не менее 0805.

Рабочий демонстрационный модуль будет предоставлен вместе с запасными заменяемыми компонентами. Все электронные детали, доставляемые на соревнование, должны находиться в антистатических пакетах.

Если для выполнения сборки необходимы специальные сборочные инструменты, разработчик Конкурсного задания должен сообщить об этом Менеджеру компетенции для их добавления в ИЛ. Уведомление необходимо направить за шесть месяцев до чемпионата.

### **Модуль обнаружения неисправностей, ремонта измерений**

Платы могут быть со стандартным монтажом в отверстия (PTH), с технологией поверхностного монтажа (SMT) или со смешанной технологией. В идеальном случае компоненты для поверхностного монтажа (SMD) должны иметь шаг выводов не менее 0,65 мм, типоразмер всех пассивных компонентов для поверхностного монтажа должен быть не менее 0805.

Независимый разработчик должен предоставить не менее одного рабочего устройства. Независимый разработчик должен продемонстрировать функционирующую установку для Конкурсного задания Экспертам и Конкурсантам на Чемпионате.

Во время Чемпионата будут предоставляться запасные компоненты для замены каждого компонента задания.

Все платы будут предварительно подготовлены до начала Чемпионата. Каждая плата будет иметь не менее пяти неисправностей.

Все электронные детали, поставляемые на Чемпионат, должны находиться в антистатических пакетах. Интегральные схемы должны быть поставлены в антистатических ящиках, покрытых антистатическим пенопластом.

Все измерения должно быть возможно выполнить стандартным измерительным и испытательным оборудованием для тестирования, настройки и измерения электронных компонентов, модулей и оборудования, которые основаны на DC и AC, цифровой и аналоговой логике. Измерения могут быть либо прямыми (просто считывать значение из инструмента), либо косвенными (включая как чтение, так и простой расчет). Конкурсное задание должно содержать минимум пять измерений.

### **Модуль проектирования прототипа аппаратного обеспечения**

Данный модуль состоит из 3 этапов. На этапе 1 конкурсант должен спроектировать всю схему или ее часть. Схема проверяется посредством моделирования.

На этапе 2 конкурсант получит исходный эскизный проект. Данный эскиз схемы будет использоваться конкурсантом для изготовления односторонней печатной платы (PCB). Конкурсант должен подготовить производственную документацию: Файлы в формате Gerber, файлы сверления, файлы в формате pdf, спецификации материалов (BOM) и т.п. Конкурсанту будет предоставлена библиотека компонентов, содержащая схематические обозначения и проекции оснований, необходимые для завершения печатной платы, кроме одного компонента. Ожидается, что конкурсант создаст схематическое обозначение и футпринт для этого компонента.

На этапе 3 проводятся сборка и испытания прототипа печатной платы. В случае выявления проблем/ошибок проектирования на данном этапе, они могут быть устранены.

Для платы будет использоваться, главным образом, технология монтажа в отверстия (PTH). В идеальном случае компоненты для поверхностного монтажа



должны иметь шаг выводов 0,65 мм или больше, все пассивные компоненты для поверхностного монтажа должны иметь типоразмер 0805 или более.

Продолжительность соревнования по данному модулю составляет 7,5 часов, этап 1: 2 ч, этап 3,5: 2 ч, этап 3: 2 ч.

Независимый разработчик предоставит функционирующий образец и все компоненты (с дополнительными деталями), необходимые для сборки прототипа. Конкурсант получит набор компонентов, из которых он сможет выбирать компоненты, необходимые ему для проектирования. На все комплексные компоненты будет предоставлена документация.

Стандартные основные компоненты:

- Операционные усилители и компараторы;
- Логические вентили (И, НЕ-И, счетчики, сдвиговые регистры, моностабильные схемы и т.д.);
- Пассивные компоненты (резисторы, конденсаторы и т.д.);
- Дискретные полупроводниковые приборы (транзисторы, диоды, стабилитроны и т.д.);
- Оптоэлектронные компоненты (фотоэлементы, разрезные оптоэлектронные компоненты, 7-сегментные дисплеи и т.д.).

Правила проектирования печатной платы будут предоставлены во время соревнований.

Печатные платы будут изготовлены на соревновании Организатором Чемпионата в день С2.

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

### **Модуль программирования встроенных систем**

Конкурсант должен разработать программу на языке программирования С для встроенной системы. Встроенным микропроцессорным управляющим устройством (MCU) будет ARM Cortex M0+: STM32L052 или STM32L053.

В качестве интегрированной среды проектирования (IDE) будет использоваться Keil uVision5. Существует ознакомительная и «облегченная» версия uVision5, которая может использоваться для тренировки (<http://www.keil.com>).

Специальные материалы и (или) спецификации производителя, необходимые Конкурсантам для выполнения Конкурсного задания, будут предоставлены на Чемпионате.

Программа будет только на языке С. Могут быть подпрограммы обработки прерываний (ISR). Ассемблерные вставки запрещены.

Если в задание входит комплексный внешний компонент, его техническое описание и программная библиотека будут предоставлены на чемпионате.

### **ПРЕДОСТАВЛЯЕМОЕ ВРЕМЯ - 19,5 ЧАСОВ**

МОДУЛЬ	ПРЕДОСТАВЛЯЕМОЕ ВРЕМЯ	ПРЕДПОЛАГАЕМЫЙ ДЕНЬ
Проектирование аппаратного обеспечения	7,5 часов (2+3,5+2)	С1 и С3
Программирование встроенных систем	4 часа	С2
Сборка	4 часа	С2
Поиск неисправностей, ремонт и измерения	4 часа	С3

#### **Общие указания по модулям**

Каждый разработчик Модулей должен:

- Соблюдать требования к разработке Конкурсного задания;
- Предоставлять документы, содержащие минимальное количество слов;
- Предоставлять документы, которые можно быстро перевести на английский язык;
- Предоставлять краткое изложение задания и рабочий образец;

- Предоставлять списки деталей; принципиальные схемы; комплекты листов технических данных.

Документация по заданию будет предоставляться на соревновании на CD/DVD или флеш-накопителе. Разработчику Конкурсного задания рекомендуется использовать как можно больше иллюстраций, схем и видеоматериалов.

Для создания документов разработчик Конкурсного задания должен использовать приложения или программное обеспечение, используемое на соревновании.

По возможности, принципиальные схемы, фотографии, графические изображения и т.д. должны использоваться для всех модулей, а текстовая часть заданий должна быть как можно более короткой.

Технические требования для модулей Конкурсного задания

Все модули Конкурсного задания должны получать напряжение +/- 24В или менее. Задачи Конкурсного задания должны быть выполнимы с использованием оборудования из Инфраструктурного листа.

Все модули Конкурсного задания должны быть составлены таким образом, чтобы работу по ним можно было завершить в течение предоставленного времени.

## **5.4 РАЗРАБОТКА КОНКУРСНОГО ЗАДАНИЯ**

Конкурсное задание разрабатывается по образцам, представленным Менеджером компетенции на форуме WSR (<http://forum.worldskills.ru>). Представленные образцы Конкурсного задания должны меняться один раз в год.

### **5.4.1 КТО РАЗРАБАТЫВАЕТ КОНКУРСНОЕ ЗАДАНИЕ/МОДУЛИ**

Общим руководством и утверждением Конкурсного задания занимается Менеджер компетенции. К участию в разработке Конкурсного задания могут привлекаться:

- Сертифицированные эксперты WSR;

- Сторонние разработчики;
- Иные заинтересованные лица.

В процессе подготовки к каждому соревнованию при внесении 30% изменений к Конкурсному заданию участвуют:

- Главный эксперт;
- Сертифицированный эксперт по компетенции (в случае присутствия на соревновании);
- Эксперты, принимающие участие в оценке (при необходимости привлечения главным экспертом).

Внесенные 30% изменения в Конкурсные задания в обязательном порядке согласуются с Менеджером компетенции.

Выше обозначенные люди при внесении 30% изменений к Конкурсному заданию должны руководствоваться принципами объективности и беспристрастности. Изменения не должны влиять на сложность задания, не должны относиться к иным профессиональным областям, не описанным в WSSS, а также исключать любые блоки WSSS. Также внесённые изменения должны быть исполнимы при помощи утверждённого для соревнований Инфраструктурного листа.

#### **5.4.2 КАК РАЗРАБАТЫВАЕТСЯ КОНКУРСНОЕ ЗАДАНИЕ**

Конкурсные задания к каждому чемпионату разрабатываются на основе единого Конкурсного задания, утверждённого Менеджером компетенции и размещённого на форуме экспертов. Задания могут разрабатываться как в целом, так и по модулям. Основным инструментом разработки Конкурсного задания является форум экспертов.

#### **5.4.3 КОГДА РАЗРАБАТЫВАЕТСЯ КОНКУРСНОЕ ЗАДАНИЕ**

Конкурсное задание разрабатывается согласно представленному ниже графику, определяющему сроки подготовки документации для каждого вида чемпионатов.

Временные рамки	Локальный чемпионат	Отборочный чемпионат	Национальный чемпионат
Шаблон Конкурсного задания	Берётся в исходном виде с форума экспертов задание предыдущего Национального чемпионата	Берётся в исходном виде с форума экспертов задание предыдущего Национального чемпионата	Разрабатывается на основе предыдущего чемпионата с учётом всего опыта проведения соревнований по компетенции и отраслевых стандартов за 6 месяцев до чемпионата
Утверждение Главного эксперта чемпионата, ответственного за разработку КЗ	За 2 месяца до чемпионата	За 3 месяца до чемпионата	За 4 месяца до чемпионата
Публикация КЗ (если применимо)	За 1 месяц до чемпионата	За 1 месяц до чемпионата	За 1 месяц до чемпионата
Внесение и согласование с Менеджером компетенции 30 % изменений в КЗ	В день С-2	В день С-2	В день С-2
Внесение предложений на Форум экспертов о модернизации КЗ, КО, ИЛ, ТО, ПЗ, ОТ	В день С+1	В день С+1	В день С+1

## 5.5 УТВЕРЖДЕНИЕ КОНКУРСНОГО ЗАДАНИЯ

Главный эксперт и Менеджер компетенции принимают решение о выполнимости всех модулей и при необходимости должны доказать реальность его выполнения. Во внимание принимаются время и материалы.

Конкурсное задание может быть утверждено в любой удобной для Менеджера компетенции форме.

## **5.6 СВОЙСТВА МАТЕРИАЛА И ИНСТРУКЦИИ ПРОИЗВОДИТЕЛЯ**

Если для выполнения задания участнику конкурса необходимо ознакомиться с инструкциями по применению какого-либо материала или с инструкциями производителя, он получает их заранее по решению Менеджера компетенции и Главного эксперта. При необходимости, во время ознакомления Технический эксперт организует демонстрацию на месте.

Материалы, выбираемые для модулей, которые предстоит построить участникам чемпионата (кроме тех случаев, когда материалы приносит с собой сам участник), должны принадлежать к тому типу материалов, который имеется у ряда производителей, и который имеется в свободной продаже в регионе проведения чемпионата.

## **6.УПРАВЛЕНИЕ КОМПЕТЕНЦИЕЙ И ОБЩЕНИЕ**

### **6.1 ДИСКУССИОННЫЙ ФОРУМ**

Все предконкурсные обсуждения проходят на особом форуме (<http://forum.worldskills.ru>). Решения по развитию компетенции должны приниматься только после предварительного обсуждения на форуме. Также на форуме должно происходить информирование о всех важных событиях в рамке компетенции. Модератором данного форума являются Международный эксперт и (или) Менеджер компетенции (или Эксперт, назначенный ими).

### **6.2. ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ УЧАСТНИКОВ ЧЕМПИОНАТА**

Информация для конкурсантов публикуется в соответствии с регламентом проводимого чемпионата. Информация может включать:

- Техническое описание;
- Конкурсные задания;
- Обобщённая ведомость оценки;

- Инфраструктурный лист;
- Инструкция по охране труда и технике безопасности;
- Дополнительная информация.

### **6.3. АРХИВ КОНКУРСНЫХ ЗАДАНИЙ**

Конкурсные задания доступны по адресу <http://forum.worldskills.ru>.

### **6.4. УПРАВЛЕНИЕ КОМПЕТЕНЦИЕЙ**

Общее управление компетенцией осуществляется Международным экспертом и Менеджером компетенции с возможным привлечением экспертного сообщества.

Управление компетенцией в рамках конкретного чемпионата осуществляется Главным экспертом по компетенции в соответствии с регламентом чемпионата.

## **7.ТРЕБОВАНИЯ ОХРАНЫ ТРУДА И ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ**

### **7.1 ТРЕБОВАНИЯ ОХРАНЫ ТРУДА И ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ НА ЧЕМПИОНАТЕ**

См. документацию по технике безопасности и охране труда предоставленные оргкомитетом чемпионата.

### **7.2 СПЕЦИФИЧНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ОХРАНЫ ТРУДА, ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ КОМПЕТЕНЦИИ**

- Все лица должны обладать знаниями о электростатическом разряде (ESD) и использовать электростатические браслеты и электростатические халаты при работе с компонентами/схемами;
- Все лица должны носить перчатки и респираторы при работе с химическими веществами;
- Все лица должны носить средства защиты глаз при пайке или резке выводов компонентов;

- Рекомендуется носить обувь с закрытым мыском и с защитой от статического электричества.

### ОБЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ

Ознакомьтесь с правилами безопасности, включая общую электробезопасность, безопасность машин и инструментов и требования к средствам индивидуальной защиты.

### БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ РАБОТЕ С ОБОРУДОВАНИЕМ

Не допускается использование рабочего оборудования, механизмов или электроинструментов без прохождения инструктажа по Технике безопасности и охране труда.

### ОПАСНЫЕ ВЕЩЕСТВА






























Прочтите этикетки и следуйте процедурам по обращению с опасными веществами.

### ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОЧЕГО ПРОСТРАНСТВА

- Рабочие места должны быть очищены и организованы;
- Полы и проходы должны быть свободны от ненужных беспорядков, проводов и мусора;
- Убедитесь, что рабочий материал не мешает соседнему Конкурсанту, и что Ваши действия не мешают его работе.

ОПАСНОСТИ	РИСКИ	ТРАВМЫ
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Поверхности (скользкие полы, захламленные полы и т.п.)</li> <li>• Ручные инструменты</li> <li>• Механический ручной инструмент</li> <li>• Портативные машины</li> <li>• Мелкие частицы, пыль, осколки, острые выступы, щепки и т.п.</li> <li>• Электричество</li> <li>• Высокая температура</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отказ в работе электрической машины</li> <li>• Прямой контакт с электричеством</li> <li>• Взрыв, вызывающий осколки (дерево, стекло, металл, камень, пластик, д.р.)</li> <li>• Скольжение, спотыкание и/или падение на том же уровне</li> <li>• Потеря контроля над машиной</li> <li>• Потеря контроля над</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Поверхностные травмы, ушибы, синяки и т.п.</li> <li>• Открытые раны, порезы и т.п.</li> <li>• Растяжения</li> <li>• Поражающее воздействие электричества</li> <li>• Термические ожоги</li> <li>• Нарушения опорно-двигательного аппарата</li> </ul>



	ручным инструментом		• Инерционное, вращательное движение механизма						
СРЕДСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ									
Аккредитованные лица, допускаемые на площадку									
Участник									
Эксперт									
Тим лидер									
Прочие									
<b>Расшифровка</b>	<b>Необходимо</b>				<b>Рекомендовано</b>				

В случае выявления фактов нарушения нормативных требований охраны труда – отстранение от выполнения конкурсного задания на 20 мин, повторное ознакомление с правилами требований охраны труда.

## 8. МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

### 8.1 ИНФРАСТРУКТУРНЫЙ ЛИСТ

Инфраструктурный лист включает в себя всю инфраструктуру, оборудование и расходные материалы, которые необходимы для выполнения Конкурсного задания. Инфраструктурный лист обязан содержать пример данного оборудования и его чёткие и понятные характеристики в случае возможности приобретения аналогов.

При разработке Инфраструктурного листа для конкретного чемпионата необходимо руководствоваться Инфраструктурным листом, размещённым на форуме экспертов Менеджером компетенции. Все изменения в Инфраструктурном листе должны согласовываться с Менеджером компетенции в обязательном порядке.

На каждом конкурсе технический эксперт должен проводить учет элементов инфраструктуры. Список не должен включать элементы, которые

попросили включить в него эксперты или конкурсанты, а также запрещенные элементы.

По итогам соревнования, в случае необходимости, Технический эксперт и Главный эксперт должны дать рекомендации Оргкомитету чемпионата и Менеджеру компетенции о изменениях в Инфраструктурном листе.

## **8.2 МАТЕРИАЛЫ, ОБОРУДОВАНИЕ И ИНСТРУМЕНТЫ В ИНСТРУМЕНТАЛЬНОМ ЯЩИКЕ (ТУЛБОКС, TOOLBOX)**

Конкурсанты и эксперты не приносят ящик для инструментов или инструменты на соревновании, так как инструменты и оборудование предоставляются Организатором соревнования.

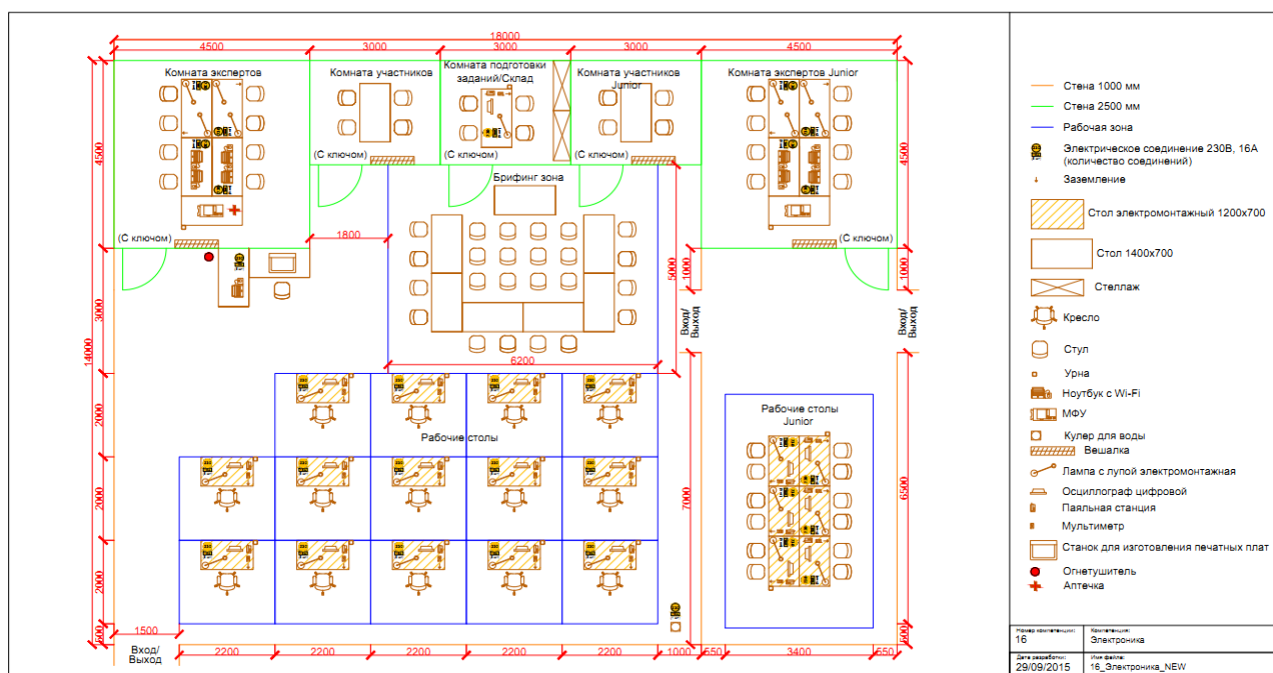
## **8.3 МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ, ЗАПРЕЩЕННЫЕ НА ПЛОЩАДКЕ**

ТЕМА/ЗАДАНИЕ	СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПРАВИЛА КОМПЕТЕНЦИИ
Использование технологии - USB и карт памяти	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Конкурсантам разрешается использовать только карты памяти, предоставляемые Организатором Чемпионата. Запрещается вставлять любые другие карты памяти в компьютеры Конкурсантов.</li> <li>• Нельзя выносить за пределы рабочей зоны площадки карты памяти Чемпионата или любые другие портативные устройства памяти.</li> <li>• Карты памяти Чемпионата или другие портативные устройства памяти должны передаваться Главному эксперту в конце каждого дня для надежного хранения, их нельзя выносить за пределы рабочей площадки.</li> <li>• Примечание: Организатор Чемпионата может использовать специальное программное обеспечение для проверки строгого соблюдения трех предыдущих правил.</li> </ul>

<p>Использование технологий — персональные компьютеры, планшеты и мобильные телефоны.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Конкурсантам и Переводчикам не разрешается приносить в рабочую зону площадки соревнования личные ноутбуки, планшеты, мобильные телефоны и смарт-часы.</li> </ul>
<p>Использование технологий - персональные устройства для фото- и видеосъемки.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Конкурсантам, Экспертам и Переводчикам не разрешается использовать персональные устройства для фото- и видеосъемки в рабочей зоне площадки до начала соревнования и во время презентации задания независимым разработчиком.</li> <li>• Устройства для фото- и видеосъемки могут использоваться после завершения соревнования в день С+1.</li> <li>• Конкурсанты, Эксперты, Переводчики, посетители должны получать согласие тех, кого они хотят сфотографировать.</li> </ul>
<p>Инструменты/инфраструктура</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Конкурсанты и Эксперты должны носить электростатические браслеты при обращении с печатными платами и компонентами.</li> </ul>

## 8.4 ПРЕДЛАГАЕМАЯ СХЕМА КОНКУРСНОЙ ПЛОЩАДКИ

Схема конкурсной площадки (см. иллюстрацию).



## 9.ОСОБЫЕ ПРАВИЛА ВОЗРАСТНОЙ ГРУППЫ 14-16 ЛЕТ

Время на выполнение задания не должно превышать 5 часов в день.

При разработке Конкурсного задания и Схемы оценки необходимо учитывать специфику и ограничения применяемой техники безопасности и охраны труда для данной возрастной группы. Также не обходимо учитывать антропометрические, психофизиологические и психологические особенности данной возрастной группы. Тем самым Конкурсное задание и Схема оценки может затрагивать не все блоки и поля WSSS в зависимости от специфики компетенции.

### 9.1 Конкурсное задание

Целью конкурсного задания для конкурсантов возрастной группы 14-16 лет является прямое сравнение результатов с конкурсантами основной возрастной группы 17-22 года. Сравнение должно происходить без дополнительных коэффициентов пересчёта.

В процессе подготовки КЗ для возрастной группы 14-16 лет необходимо использовать существующее конкурсное задание основной возрастной группы. Если возможно, его необходимо оставить без изменений.

Упрощение КЗ не должно происходить!

Также возможна замена модуля на аналогичный. При этом должны использоваться подобные технологии. Применение принципиально других модулей, а также технологий, не относящихся к данной профессиональной отрасли, запрещено.

В процессе подготовки КЗ для возрастной группы 14-16 лет необходимо использовать существующее конкурсное задание. В случае если полностью отсутствует возможность выполнения модуля, этот модуль удаляется. Критерии оценки в таком случае также удаляются из оценочной ведомости, при этом баллы не должны быть перераспределены среди других модулей. В связи с этим максимальное количество баллов может быть меньше 100.

### **Модуль сборки**

Для конкурсантов возрастной группы 14-16 лет используются следующие дополнительные требования: допустимо не использовать компоненты поверхностного монтажа (SMD); общее количество компонентов должно быть не менее 30.

Время, отводимое на выполнение конкурсного задания модуля, такое же, как и для возрастной группы 17-22 года, – 4 часа.

### **Модуль обнаружения неисправностей, ремонта измерений**

Для конкурсантов возрастной группы 14-16 лет время выполнения модуля составляет 2 часа.

### **Модуль проектирования прототипа аппаратного обеспечения**

Для конкурсантов возрастной группы 14-16 лет используются следующие скорректированные/дополнительные требования:

- модуль состоит из двух этапов. На 1 этапе конкурсант должен спроектировать всю схему или ее часть. На 2 этапе конкурсант получит базовую схему электрическую принципиальную устройства. Данная схема будет использоваться конкурсантом для сборки устройства на макетной плате. При сборке необходимо обязательно придерживаться рекомендаций, приведенных в конкурсном задании данного модуля. По завершении сборки необходимо провести испытания макета устройства. В случае выявления проблем/ошибок проектирования на данном этапе, их необходимо устранить;

- продолжительность соревнования по данному модулю составляет 2 часа, причем на 1 этап отводится 1 ч. (допустимо, по желанию конкурсанта уменьшить это время, но не менее 30 минут), на 2 этап отводится 1 ч.;

- печатные платы для возрастной группы 14-16 лет не изготавливаются.

### **Модуль программирования встроенных систем**

Для конкурсантов возрастной группы 14-16 лет используются следующие скорректированные/дополнительные требования:

- аппаратная платформа представляет собой отладочную плату Arduino Uno R3, с применением макетной платы (плат) и дополнительных компонентов, указанных в ИЛ. Участник должен собрать схему устройства, указанного в конкурсном задании с использованием указанной аппаратной платформы. При сборке схемы необходимо обязательно придерживаться рекомендаций, приведенных в конкурсном задании модуля;

- программное обеспечение необходимо написать на языке C. Допустимо использовать встроенные библиотеки среды разработки Arduino IDE;

- написание программного кода, а также компиляцию, загрузку в отладочную плату и отладку производить только с использованием программного обеспечения – среды разработки Arduino IDE.

### **ПРЕДОСТАВЛЯЕМОЕ ВРЕМЯ (возрастная группа 14-16 лет) - 12 ЧАСОВ**

<b>МОДУЛЬ</b>	<b>ПРЕДОСТАВЛЯЕМОЕ ВРЕМЯ</b>	<b>ПРЕДПОЛАГАЕМЫЙ ДЕНЬ</b>
Проектирование аппаратного обеспечения	2 часа (1+1)	C1
Программирование встроенных систем	4 часа	C2
Сборка	4 часа	C3
Поиск неисправностей, ремонт и измерения	2 часа	C1

Для возрастной группы 14-16 лет необходимо дополнительно выполнить следующие требования:

- экспертам необходимо разработать соответствующий возрасту участников пакет конкурсной документации, основываясь на российском законодательстве, регулирующем вопросы работы с несовершеннолетними;

- задание данной возрастной категории, должно соотноситься заданию старшей возрастной группы, с целью прямого сравнения результатов (максимальное количество баллов может быть менее 100);

- общая продолжительность выполнения задания – 12 часов (не более 5 часов в день).

## 9.2 Критерии оценки

Для конкурсантов возрастной группы 14-16 лет используются следующие оценки компетенции:

(а) Модуль проектирования прототипа аппаратного обеспечения - 30 баллов

(i) Этап 1: Разработка схем(ы) - 5 баллов

(ii) Этап 2: Сборка устройства на макетной плате - 20 баллов

(iii) Функциональные возможности собранного устройства в соответствии со спецификацией - 5 баллов

Остальные модули оцениваются так же, как и для возрастной группы 17-22 года.

## 9.3 Требования безопасности

Специфика работы с возрастной группой 14-16 лет:

- продолжительность выполнения задания – не более 5 часов в день;

- с участниками проводится инструктаж по ТБ и ОТ в присутствии наставников. Проведение инструктажа фиксируется в специальном протоколе (необходимые поля: ФИО участника, год рождения, ФИО инструктирующего, подпись инструктирующего, подпись участника, заверение подписи несовершеннолетнего – подпись наставника);

- участники данной возрастной категории должны иметь своего сопровождающего/наставника, на которого приказом директора образовательной организации возложена ответственность за жизнь и здоровье участника;

- необходимо письменное согласие от родителей на участие в мероприятии, а также на выезд ребенка;
- соревнования проводятся на единой со взрослыми участниками площадке компетенции на индивидуальных рабочих местах.