

Техническое описание компетенции **ЭЛЕКТРОНИКА**

Организация WorldSkillsRussia с согласия технического комитета в соответствии с уставом организации и правилами проведения конкурсов установила нижеизложенные минимально необходимые требования владения этим профессиональным навыком для участия в конкурсе.

Техническое описание:

[1. Введение 2](#_Toc399424978)

[2. Требуемая квалификация участников и описание задания 2](#_Toc399424979)

[3. Конкурсное задание 6](#_Toc399424980)

[4. Организация деятельности в рамках компетенции и информационное взаимодействие 12](#_Toc399424981)

[5. Оценка работы 13](#_Toc399424982)

[6. Специальные требования по технике безопасности для компетенции 15](#_Toc399424983)

[7. Материалы и оборудование 15](#_Toc399424984)

[8. Представление рабочей компетенции гостям мероприятия и прессе 17](#_Toc399424985)

© WorldSkills Russia (WSR) сохраняет за собой все права на документы, разработанные в организации, либо для неё, включая электронные материалы и переводы. Данный материал подлежит исключительно некоммерческому распространению в бразовательных целях и содержит логотип WorldSkills Russia, который нельзя менять при оспроизведении материалов.

# 1. Введение

**1.1 Название и описание рабочей компетенции**

1.1.1 Название компетенции:

Электроника

1.1.2 Описание компетенции: Данная компетенция представляет собой изготовление и испытание электронного оборудования, а так же выявление и устранение неисправностей данного оборудования. Квалифицированные специалисты в данной области могут создавать электронное оборудование и системы, а также другие специальные устройства. Специалисты используют необходимые инструменты, паяльное оборудование, измерительные приборы и компьютеры. Поскольку процессы создания современного электронного оборудования массового производства являются по большей части автоматизированными, специалисты в области электроники конструируют прототипы устройств, прежде чем запустить их в производство, а также занимаются техническим обслуживанием и ремонтом систем.

Компьютеры и встраиваемые системы (компьютеры, процессоры которых жестко запрограммированы под специфические задачи) играют главную роль в области электроники, так как электронные устройства в большинстве случаев конструируются при помощи программируемых систем.

**1.2 Сфера деятельности**

1.2.1 Каждый эксперт и участник соревнования должен быть ознакомлен с данным Техническим описанием.

**1.3 Сопроводительная документация**

1.3.1 Поскольку данное Техническое описание содержит только специальную информацию касательно компетенции, помимо описания должны быть изучены следующие документы:

- WSI-Правила участия в чемпионате

- WSI-Онлайн-ресурсы, указанные в документе

# 2. Требуемая квалификация участников и описание задания

Соревнование по электронике представляет собой демонстрацию и оценку умений, связанных с данной профессиональной областью. Тестовый проект включает в себя только практическую работу.

**2.1 Спецификация профессиональных качеств**

**Общая требуемая квалификация**

Участники должны обладать следующими качествами:

-креативность

-критическое мышление

-честность и профессиональная этика

-самомотивация

-способность к решению проблем

-стрессоустойчивость

Участники должны обладать навыками безопасного проведения работ:

**Требуемая квалификация для всех модулей**

Участники должны обладать знаниями по следующим дисциплинам:

- анализ и проектирование электрической цепи, электронной схемы, цифровой логической схемы и знания микроконтроллеров.

Участники должны владеть навыками:

-измерения напряжения на электронных схемах (с помощью цифрового вольтметра, осциллографа и др.)

-использования материалов и инструментов из области электроники в случаях простого технического обслуживания, установочных и ремонтных работ (ручные инструменты, различные техники пайки)

Участники должны обладать знаниями касательно следующих пунктов:

- свойства, поведение, характеристики и применение (элементарные цепи) механически, электрически и физически регулируемых компонентов, т.е. конденсаторов, резисторов, катушек, трансформаторов и диодов: выпрямительных диодов, диодов Шоттки, диодов Зенера, варикапов, , компонентов триггерной системы, динистора, симистора, тиристора и однопереходного транзистора.

**Многоступенчатые и специальные схемы усилителей**

Участники должны обладать знаниями касательно следующих пунктов:

-Основные схемы усилителей (усилители переменного и постоянного тока, усилители мощности)

-Дифференциальные усилители /операционные усилители

-Идеальный операционный усилитель (бесконечно большое входное сопротивление, нулевое выходное сопротивление, бесконечно большой коэффициент усиления с разомкнутой петлей обратной связи), базовые схемы с операционным усилителем, аналоговый сумматор и вычитатель, дифференциатор, компаратор, импедансный датчик.

-Реальный операционный усилитель: смещающее напряжение, ток смещения, компенсация обратной связи, коэффициент усиления и подавления синфазного сигнала, температурный дрейф, частотная характеристика.

**Генераторы и формирователи импульсов**

Участники должны располагать знаниями касательно следующих пунктов:

-генераторы синусоидального напряжения: резистивно-емкостной, кварцевый, ЛС-генераторы; мостовой генератор Вина, фазовый генератор

-формирователь импульсов: триггер Шмитта, дифференциатор и интегратор;

- генератор на логических элементах.

**Цифровая электроника**

Участники должны располагать знаниями касательно следующих пунктов:

-базовые логические элементы;

-функция переключения уровня, функциональная таблица, импульс, диаграмма, обозначения схемы (см. таблицу в приложении;)

-свойства базовых логических операций И, ИЛИ, НЕ, НЕ-И, НЕ-ИЛИ, ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ, ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ НЕ-ИЛИ;

-замена базовых логических операций НЕ-И или НЕ-ИЛИ другими логическими операциями;

-создание функций переключения по заданным схемам, и наоборот;

-создание функциональной таблицы из принципиальных схем и функций переключения;

-упрощение коммутационных схем с использованием диаграмм Карно или математических методов;

-триггеров, RS-триггеров, D-триггеров, двухтактных JK-триггеов (особенно счетных схем, и делителей частоты);

- сдвиговых и параллельных регистров, счетчиков, дешифраторов, цифровых компараторов;

- цифровых индикаторов.

**Модуль 1 - Разработка аппаратного обеспечения**

Участники должны владеть навыками:

-конструирования прототипов электронных устройств на базовых электронных элементах;

-разработки электронный схемы с помощью программ автоматизированного проектирования;

-создания схемы печатной платы с помощью программ автоматизированного проектирования;

-сборки схем и монтажа печатных плат в соответствии требования стандартов.

**Модуль 2 - Модуль программирования встраиваемых систем**

Участники должны обладать знаниями касательно следующих пунктов:

- знание архитектуры микроконтроллеров семейства AVR;

-печатные платы, процессоры, чипы, электронное оборудование, а также аппаратное и программное обеспечение;

-программирование встраиваемых систем с помощью специализированного языка программирования;

Участники должны владеть навыками:

-программирование встраиваемых систем с помощью специализированного языка программирования;

- отладка созданного программного кода.

**Модуль 3 - Модуль диагностики неисправностей, ремонта и измерения**

Участники должны владеть навыками:

-выявления неисправностей и их методы их устранения;

-корректировки и замены неисправных или неправильно функционирующих схем и электронных компонентов с помощью ручных инструментов;

-проведения контрольных измерений с помощью предоставленного измерительного оборудования с оформлением протоколов.

**Модуль 4 - Сборочный модуль**

Участники должны владеть навыками:

- использования паяльного оборудования и различных технологий пайки;

-сборки и использования различных типов деталей и деталей поверхностного монтажа;

-обжима и расшивки кабеля.

**2.2 Теоретические знания**

2.2.1 Теоретические знания требуются, но прямым образом проверке не подлежат.

2.2.2 Проверка знаний правил и норм не предусматривается.

**2.3 Практическая работа**

**Сборочный модуль**

Участникам будет предложено собрать проект с помощью определенного набора деталей. В соответствии со стандартом IPC-A-610D (Международные критерии приемки электронных сборок).

**Модуль диагностики неисправностей, ремонта и измерения**

Участнику требуется выявить, проверить и устранить неисправности. Участник должен зафиксировать результаты процедуры, а также способа диагностики неисправностей в письменном виде. Участникам предстоит работать с обычным измерительным и испытательным оборудованием для тестирования, установки, сборки и измерения электронных компонентов, модулей и оборудования, основанных на принципах постоянного и переменного тока, а также цифровой и аналоговой электроники. По окончании работы требуется записать и проанализировать результаты измерений. Платы должны быть предварительно подготовлены до начала проведения чемпионата.

**Модуль разработки аппаратного обеспечения**

Участнику требуется разработать принципиальную схему, печатную плату и провести монтаж элементов модуля аппаратного обеспечения. Модуль разработки аппаратного обеспечения должен быть выполнен в 3 этапа. Первый этап – разработка принципиальной электрической схемы с оформлением на бумажном носителе. Второй этап – разработка печатной платы с эталонной принципиальной электрической схемы с последующей выдачей файлов, по требованиям завода изготовителя. Финальный этап – сборка и тестирование печатной платы с возможностью выбора (разработанной ранее или эталонной).

**Модуль программирования встраиваемых систем**

Участнику требуется написать и отладить программный код, согласно описания необходимого функционала устройства, используя первоначальный эскиз программного кода в среде разработки предоставленный экспертом. Файл с комментариями должен быть доступен для ознакомления на сайте за 1 месяц до начала проведения конкурса.

# 3. Конкурсное задание

**3.1 Формат/структура конкурсного задания**

Набор отдельных модулей

**3.2 Требования к разработке конкурсного задания**

Эксперты разрабатывают модули для оценивания работ в соответствии со следующими требованиями.

**Сборочный модуль**

Эксперты могут использовать любые модули на свое усмотрение, однако, модули, включающие в себя сборку печатных плат, а также компоненты обычного и поверхностного монтажа, являются обязательными. Также могут проверяться навыки монтажа и сборки.

Рекомендуется:

-50% баллов в рамках сборочного модуля должны быть основаны на компонентах;

-40% баллов должны быть основаны на монтаже;

-10% баллов добавляется за продемонстрированную работоспособность собранного устройства.

Эксперты должны произвести замену компонентов на данном этапе. Все электронные детали должны быть помещены в пакет из антистатического материала.

**Модуль диагностики неисправностей, ремонта и измерения**

Все платы должны быть заранее подготовлены. Каждая плата должна иметь, по меньшей мере, 3 неисправности. Перед началом проведения модуля должна быть продемонстрирована работоспособность контрольной платы перед участниками. Для устранения неисправностей участник имеет право получения запасных деталей в оговоренном количестве. Интегральные схемы должны быть помещены в пакеты из антистатического материала.

**Модуль разработки аппаратного обеспечения**

Итоговая работа должна включать следующие этапы: от разработки принципиальной схемы до сборки изготовленной печатной платы согласно всем требованиям, указанным в задании. Эксперты отвечают за предоставление полного перечня функциональных требований к схемам, схематических таблиц и списка предлагаемых компонентов. Каждый участник должен сконструировать печатную плату. Разработка схемы является отдельной процедурой, таким образом разработка печатной платы начинается с одинаковой для всех оригинальной и правильно функционирующей «заготовки». На финальном этапе по желанию участника может предоставляться «эталонная» печатная платы.

Все необходимые для подготовки участников материалы должны быть опубликованы на дискуссионном форуме за 2 месяца до начала проведения соревнований.

Перед началом проведения модуля полностью функционирующий экземпляр должен быть продемонстрирован участникам. Все электронные детали должны быть помещены в пакеты из антистатического материала.

**Модуль программирования встраиваемых систем**

В модуле программирования встраиваемых систем участник должен продемонстрировать навыки разработки программного кода, показав следующие умения:

-Знание среды разработки;

-Использование прерываний;

-Использование подпрограмм;

-Инициализация различной периферии микроконтроллера платформы AVR в соответствии с заданием и принципиальной схемой.

-Исправление синтаксических и логических ошибок программ.

**Время, выделенное на каждый модуль**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Модуль** | **Время** | **Предполагаемый день чемпионата** |
| Разработка аппаратного обеспечения  Сборочный модуль  Диагностика неисправностей, ремонт и измерение  Программирование встраиваемых систем | 6 ч 30 мин  4 ч  3 ч  4 ч | 1ый (С1) и 3ий день(С3)  2ой день (С2)  2ой день (С2)  3ий день (С3) |

**Основные условия для предложенных модулей**

Каждый предложенный модуль должен:

- соответствовать требованиям разработки конкурсного задания;

- подлежать быстрому переводу на язык участника;

- содержать краткое описание проекта;

- содержать перечень необходимых деталей;

- содержать коммутационную схему;

- одержать комплект документов с данными.

Проектная документация в формате MS Word должна быть распространена среди участников чемпионата с помощью CD/DVD-носителей или карты памяти. Не более 200 слов должно быть использовано в любом модуле при подготовке проекта.

Эксперты компетенций должны представить необходимое программное обеспечение. Также, для всех модулей по возможности следует использовать коммутационные схемы, фотографии, чертежи и др., в то время как текстовая часть должна быть как можно лаконичнее.

**Спецификация Модулей конкурсного задания**

**3.3 Разработка конкурсного задания**

Конкурсное задание должно быть выполнено при помощи стандартных программ, предоставленных ассоциацией WorldSkills International (<http://www.worldskills.org/> competitionpreparation). Используйте текстовые документы в формате MS Word и графические документы с расширением DWG.

3.3.1 Кто разрабатывает конкурсное задание /модули

Конкурсное задание/модули для чемпионата разрабатываются экспертами и сторонними организациями.

Экспертам, участвующие в чемпионате впервые, необходимо связаться с главным экспертом по меньшей мере за 3 месяца до даты начала чемпионата для обсуждения модулей, которые следует использовать на чемпионате.

3.3.2 Как и где разрабатываются конкурсные задания /модули

Конкурсные задания /модули разрабатываются:

- независимо.

3.3.3 Когда разрабатывается конкурсное задание

Конкурсное задание разрабатывается:

В соответствии с нижеприведенными сроками

|  |  |
| --- | --- |
| **Срок** | **Деятельность** |
| В течение предыдущего чемпионата | Эксперты обсуждают модули для следующего чемпионата, затем выбирают модули, которые хотелось бы доработать. Данный процесс контролируется главным экспертом. |
| За 6 месяцев до начала чемпионата | Новые эксперты связываются с главным экспертом для утверждения предложенных модулей |
| За 2 месяца до начала чемпионата | Эксперты отправляют ссылки на информационные источники и другие сопутствующие материалы главному эксперту для ознакомления всех участвующих стран с данными документами |
| В течение чемпионата | Модули отбираются путем голосования |
| В течение чемпионата | Путем случайного выбора участники распределяются по рабочим местам |

**3.4 Схема оценивания конкурсного задания**

Каждое конкурсное задание должно сопровождаться предложенной схемой оценивания, основанной на информации в блоке 5.

3.4.1 Предложенная схема оценивания разрабатывается лицами, разрабатывающими проект. Окончательный подробный вариант схемы оценивания разрабатывается и согласовывается всеми экспертами, принимающими участие в чемпионате.

3.4.2 Схемы оценивания должны быть внесены в компьютерную информационную систему до даты начала чемпионата.

**3.5 Проверка проектных заданий для конкурса**

Эксперты вместе оценивают модули конкурсного задания непосредственно на чемпионате и приходят к единому мнению относительно того, соответствуют ли модули следующим критериям:

- модули работы должны соответствовать описанию в главе 2.3 Практическая работа и 3.2 Требования к разработке конкурсного задания.

- ограничение по времени - ограничение для каждого модуля зависит от общей продолжительности чемпионата:

Модуль разработки аппаратного обеспечения - 6 часов 30 минут;

Программирование встраиваемых систем - 4 часа;

Модуль измерения, диагностики неисправностей и ремонта - 3 часа;

Сборочный модуль - 4 часа;

Общее время - 17 часов 30 минут.

**3.6. Выбор конкурсного задания**

Конкурсное задание выбирается следующим образом:

Голосование экспертов текущего соревнования происходит согласно нижеописанному процессу.

Процесс голосования:

-Прежде всего, проголосуйте за наиболее соответствующую критериям работу. Дайте соответствующую оценку и распределите баллы;

-Затем проголосуйте за работу, которой присущи наиболее высокий уровень сложности и свежесть идеи. Из 2 лучших, на ваш взгляд, работ, выберите одну, которой бы вы отдали первое место и другую, которой бы вы отдали второе место;

-Поставьте соответствующие оценки и распределите баллы.

**3.7 Распространение конкурсного задания**

Информация о конкурсном задании распространяется посредством вебсайта ассоциации AtomSkills следующим образом:

- http://atomskills.ru/

**3.8 Координирование процесса разработки конкурсного задания (подготовка к чемпионату)**

Координировать процесс разработки конкурсного задания обязуется:

Главный эксперт

**3.9 Внесение изменений в конкурсное задание во время чемпионата**

Голосованием экспертов в день С – 1 соревнований.

**3.10 Спецификация материалов и поставщиков**

Итоговый вариант перечня материалов и поставщиков для конкурсного задания, установленный каждым экспертом, должен быть обновлен на Форуме, в отведенном производственной электронике разделе, за 3 месяц до даты начала чемпионата. Информацию можно предоставить, загрузив полный список документов с данными по основным материалам (интегральные схемы, специальные детали и др.).

# 4. Организация деятельности в рамках компетенции и информационное взаимодействие

**4.1 Дискуссионный форум**

До начала соревнования все коммуникации, обсуждения, взаимодействия любого вида и принятие решений относительно чемпионата должны происходить на специальном дискуссионном форуме. Все договоренности и решения касательно соревнования действительны только в том случае, если они зарегистрированы на форуме. Главный эксперт (или эксперт, назначенный главным экспертом) будет производить модерацию данного форума.

**4.2 Информация для участников чемпионата**

Информация для участников чемпионата представлена на сайте <http://atomskills.ru/> и включает в себя:

- правила участия в чемпионате;

- технические описания;

- конкурсные задания;

- другая информация касательно участия в чемпионате.

# 5. Оценка работы

Данный блок описывает процесс оценивания экспертами конкурсные задания/модули. Также блок включает в себя спецификацию оценивания, порядок проведения и требования оценивания.

**5.1 Оценочные критерии**

Данный блок определяет приблизительные оценочные критерии и количество присуждаемых баллов. Общее количество баллов по всем критериям должно равняться 100.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Блок** | **Критерий** | **Баллы** | | |
|  |  | **Субъективная оценка (если данное условие применимо)** | **Объективная оценка** | **Общее количество** |
| **A** | Разработка аппаратного обеспечения | 0 | 35 | 35 |
| **B** | Программирование встраиваемых систем | 0 | 25 | 25 |
| **C** | Измерение, диагностика неисправностей и ремонт | 0 | 20 | 20 |
| **D** | Сборка | 0 | 20 | 20 |
| **Итого** | | 0 | 100 | **100** |

**5.2 Спецификация оценивания данной компетенции**

Специальные оценочные критерии для каждого модуля неодинаковы. Однако, ниже приведены основные принципы начисления баллов каждого модуля:

A. Модуль разработки аппаратного обеспечения - 35 баллов:

- доработка данной базовой схемы - 10 баллов;

- разработка проектной схемы печатной платы - 15 баллов;

- работоспособность прототипа - 10 баллов.

B. Программирования встраиваемых систем - 25 баллов

Функциональность программного обеспечения - 25 баллов

C. Модуль измерения, диагностики неисправностей и ремонта - 20 баллов:

- обнаружение зон неисправности и ремонтные работы в соответствии со стандартом (IPC-A-610D) - 15 баллов;

- зафиксированные в письменном виде результаты измерений - 5 баллов;

D. Сборочный модуль - 20 баллов:

- монтаж всех компонентов – 10 баллов;

- качество сборки соответствует IPC-A-610D - 8 баллов;

- работоспособность – 2 балла.

**5.3 Порядок проведения оценивания рабочей компетенции**

Каждое проектное задание должно быть разработано согласно требованиям, указанным в блоке 3 и согласовано экспертами в рамках работы форума AtomSkills. В задание модулей, по согласованию экспертов могут быть внесены изменения (до 30%).

Порядок проведения и подробные стандарты оценивания могут быть следующими:

- создается оценочная группа для каждого проекта:  
  
1. Исследуются предпочтения каждого эксперта касательно оценки модуля;

2. Главный эксперт утверждает группу из 3-5 экспертов для каждого модуля в соответствии с распределением;

3. Каждая группа выбирает своего лидера:

-автор модуля предлагает оценочной группе основные принципы оценочных стандартов;

-все эксперты устанавливают итоговые оценочные критерии, основываясь на первоначально предложенных;

-каждая оценочная группа несет ответственность за свой модуль.

Эксперты проводят оценивание по завершению каждого этапа. Каждая экспертная оценочная группа может установить график проведения оценивания, предварительно согласовав с главным экспертом.

Модуль оценивается исключительно оценочной группой, закрепленной за этим модулем. Все остальные эксперты должны покинуть территорию оценочной комнаты. Внесение в компьютерную систему данных по результатам оценивания производится в комнате экспертов.

# 6. Требования по технике безопасности для компетенции

- Нормативные предписания по технике безопасности и защите здоровья

Специальные требования по технике безопасности для компетенции:

-Все участники и эксперты должны быть осведомлены об электростатистических разрядах

# 7. Материалы и оборудование

**7.1 Перечень материально-технического оснащения**

Перечень материально-технического оснащения включает в себя описание оборудования, материалов и аппаратуры, предоставляемых стороной-организатором.

С перечнем можно ознакомиться на сайте (http://atomskills.ru/).

В Перечне материально-технического оснащения перечисляются единицы оборудования и их количество, запрашиваемое экспертами для предстоящего чемпионата. Организаторы чемпионата будут постепенно пополнять Перечень, добавляя данные о количестве, типе, бренде/модели единиц оборудования. Единицы оборудования, предоставляемые организаторами чемпионата указаны в отдельной колонке.

Во время каждого чемпионата эксперты должны изучать и дополнять Перечень материально-технического оснащения, таким образом готовясь к следующему чемпионату. Эксперты должны сообщать техническому директору о любой необходимости расширении площади проведения конкурса и/или увеличения количества оборудования.

На каждом чемпионате технический наблюдатель должен проверять используемый Перечень материально-технического оснащения.

Перечень материально-технического оснащения не включает в себя единицы оборудования, которые должны быть доставлены участниками и/или экспертами, а также единицы оборудования, которые запрещено использовать - информацию об этом можно найти ниже.

7.2 Участникам запрещено приносить и использовать свое оборудование, инструмент и материалы**.**

Обеспечение материально-технического оснащения согласно предоставленному перечню, возлагается на организатора соревнований.

**7.3 Материалы и оборудование, запрещенные на территории рабочей компетенции**

не установлено

**7.4 Предлагаемое рабочее место и схема рабочего помещения**

# 8. Представление рабочей компетенции гостям мероприятия и прессе

**8.1 Максимизация привлечения внимания гостей чемпионата и прессы**

Для максимизации привлечения внимания гостей чемпионата и прессы используется следующее:

- установка экранов просмотра;

- описания конкурсной работы;

- обеспечение глубокого понимания деятельности участников;

- предоставление сведений об участниках;

- описание возможностей карьерного роста;

- ежедневный отчет о статусе чемпионата.

**8.2 Социально-экологическая ответственность**

-вторичное использование материалов

-использование экологически чистых материалов.