



**Техническое описание  
компетенции:  
«Квантовые технологии»**

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.

**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	3
1.3. АССОЦИИРОВАННЫЕ ДОКУМЕНТЫ	3
2. СПЕЦИФИКАЦИЯ СТАНДАРТА WORLDSKILLS (WSSS)	4
2.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СПЕЦИФИКАЦИИ СТАНДАРТОВ WORLDSKILLS (WSSS)	4
3. ОЦЕНОЧНАЯ СТРАТЕГИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ	6
3.1. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ	6
4. СХЕМА ВЫСТАВЛЕНИЯ ОЦЕНКИ	7
4.1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ	7
4.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ	8
4.3. СУБКРИТЕРИИ	9
4.4. АСПЕКТЫ	9
4.5. МНЕНИЕ СУДЕЙ (СУДЕЙСКАЯ ОЦЕНКА)	10
4.6. ИЗМЕРИМАЯ ОЦЕНКА	11
4.7. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЗМЕРИМЫХ И СУДЕЙСКИХ ОЦЕНОК	11
4.8. СПЕЦИФИКАЦИЯ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИИ	11
4.9. РЕГЛАМЕНТ ОЦЕНКИ	12
5. КОНКУРСНОЕ ЗАДАНИЕ	12
5.1. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ	12
5.2. СТРУКТУРА КОНКУРСНОГО ЗАДАНИЯ	12
5.3. ТРЕБОВАНИЯ К РАЗРАБОТКЕ КОНКУРСНОГО ЗАДАНИЯ	13
5.4. РАЗРАБОТКА КОНКУРСНОГО ЗАДАНИЯ	14
5.5 УТВЕРЖДЕНИЕ КОНКУРСНОГО ЗАДАНИЯ	16
5.6. СВОЙСТВА МАТЕРИАЛА И ИНСТРУКЦИИ ПРОИЗВОДИТЕЛЯ	16
6. УПРАВЛЕНИЕ КОМПЕТЕНЦИЕЙ И ОБЩЕНИЕ	17
6.1 ДИСКУССИОННЫЙ ФОРУМ	17
6.2. ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ УЧАСТНИКОВ ЧЕМПИОНАТА	17

6.3. АРХИВ КОНКУРСНЫХ ЗАДАНИЙ	17
6.4. УПРАВЛЕНИЕ КОМПЕТЕНЦИЕЙ	17
7. ТРЕБОВАНИЯ ОХРАНЫ ТРУДА И ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ	18
7.1 ТРЕБОВАНИЯ ОХРАНЫ ТРУДА И ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ НА ЧЕМПИОНАТЕ	18
7.2 СПЕЦИФИЧНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ОХРАНЫ ТРУДА, ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ КОМПЕТЕНЦИИ	18
8. МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ	18
8.1. ИНФРАСТРУКТУРНЫЙ ЛИСТ	18
8.2. МАТЕРИАЛЫ, ОБОРУДОВАНИЕ И ИНСТРУМЕНТЫ В ИНСТРУМЕНТАЛЬНОМ ЯЩИКЕ (ТУЛБОКС, TOOLBOX)	19
8.3. МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ, ЗАПРЕЩЕННЫЕ НА ПЛОЩАДКЕ	19
8.4. ПРЕДЛАГАЕМАЯ СХЕМА КОНКУРСНОЙ ПЛОЩАДКИ	19
9. ОСОБЫЕ ПРАВИЛА ВОЗРАСТНОЙ ГРУППЫ 14-16 ЛЕТ	20

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:

«Квантовые технологии».

1.1.2 Описание профессиональной компетенции.

Мы живем в эпоху динамично развивающихся квантовых технологий. В последние десятилетия произошел существенный прорыв в новых прикладных аспектах квантовой физики, таких как защищенные телекоммуникационные сети, чувствительные сенсоры для биологической и медицинской визуализации и фундаментально новая парадигма компьютерных вычислений. Международное научное сообщество небезосновательно считает, что мы стоим на пороге второй квантовой революции, включающей в себя разработку и внедрение принципиально новых технологий: квантовая связь; квантовые компьютеры и квантовые вычисления; высокоточная квантовая метрология.

Двадцатый век дал нам квантовую теорию, которая объясняет устройство материи: от простого атома водорода до сложных материалов. Это понимание привело к ряду Нобелевских премий и к созданию целого ряда привычных для современного человека изобретений: компьютерных микросхем, транзисторов и лазеров. Внедрение данных технологий практически во все отрасли жизнедеятельности человека сформировало многомиллиардный рынок и полностью изменило стандарты мышления человечества в современном информационном веке. В последние пятьдесят лет компоненты компьютеров уменьшились в два раза каждые полтора года, обеспечивая технологический бум современного общества. Но подобное уменьшение также означает, что размеры компьютерных компонент всё ближе приближаются к атомным размерам. Квантовая механика накладывает фундаментальный предел, дальше которого развивать традиционные технологии уже невозможно. Вторая

квантовая революция направлена на дальнейшее развитие науки и техники, подразумевающей прямое управление индивидуальными состояниями отдельных квантовых частиц – атомов, фотонов, электронов и др.

Во многих развитых странах мира на сегодняшний день успешно разработаны первые прототипы квантовых компьютеров и квантовых симуляторов. Данные вычислительные устройства используют явления суперпозиции и квантовой запутанности для вычислений, открывая возможности более эффективной обработки больших объемов информации. Технология выводит возможность распараллеливания процессов для многих задач на новый уровень по сравнению с современными персональными компьютерами и суперкомпьютерами. В частности, используя квантовый компьютер возможно подбирать ключ от большинства современных алгоритмов шифрования на много раз быстрее и эффективнее нежели чем это происходит на сегодняшний день. Таким образом данные, зашифрованные наиболее популярными сегодня криптографическими алгоритмами с открытым ключом, базирующимся на сложности факторизации больших чисел, могут быть раскочены за полиномиальное время (в режиме реального времени), когда для классических вычислительных машин время выполнения характеризуется экспоненциальным ростом.

Решение задачи информационной защиты от кибератак при помощи квантового компьютера также использует технологии управления квантовыми частицами. Данная технология имеет название «квантовые коммуникации» и гарантирует абсолютную безопасность передачи данных на уровне фундаментальных законов физики. Ее принципы позволяют моментально обнаружить компрометацию распределения ключевых документов в линии связи, тем самым пользователи могут быть уверены, что их информация не будет получена злоумышленником. Данная технология уже активно используется в критически важных отраслях современного мира и позволяет

обезопасить передачу данных в банковской сфере, сохранить государственную информацию в полной конфиденциальности, защитить персональные данные и др.

Немаловажной отраслью квантовых технологий является высокоточная квантовая метрология – направление науки и техники, позволяющее получать точные значения и измерять сверхмалые величины, используя сверхвысокочувствительные квантовые сенсоры и хронографы. Подобные датчики могут определить даже мельчайшие изменения магнитного поля, создаваемого синоптическими связями головного мозга, давая возможность детально его изучить, разобраться в структуре болезней, а в перспективе – помочь в создании искусственного сознания. А хронографы, благодаря большой стабильности квантовых переходов, позволяют получить недостижимую ранее точность отсчета времени, открывая новые границы для высокоточных измерений, например, геопозиционирования с погрешностью до нескольких миллиметров.

Данные направления стремительно развиваются, открывая новые пути решения старых проблем. Вложения в сферу квантовых технологий исчисляются сотнями миллионов долларов. В 2016 году в Евросоюзе создана специальная программа (после завершения предыдущей программы 2013-2016 гг.) по развитию квантовых технологий с общим бюджетом более € 1 млрд. В ряде стран БРИКС (Бразилия и Китай) бюджет исследовательских программ по квантовым технологиям также приближается к отметке миллиарда долларов. Во многом, это объясняется стратегической важностью квантовых технологий для обеспечения защищенности интересов государства.

В контексте вышесказанного, профессиональный квантовый технолог, помимо фундаментальной базы в области квантовой физики, должен иметь глубокие знания и понимание принципов работы уже внедренных квантовых технологий. Более того, специалист в данной области должен уметь

анализировать направления их развития, так как подобного рода технологии являются «сквозными» и могут применяться в различных областях.

Введение компетенции «квантовые технологии» является необходимым, так как решает вопросы информационной безопасности, высокоскоростной обработки больших объемов данных, сверхточных измерений малых величин, моделирования сложных гетероструктур различных материалов и сложных молекул и др. Квантовые технологии — это критически важная область знаний, в которой у России должны присутствовать собственные высококвалифицированные кадры, способные обеспечить лидерство на мировой арене.

## **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 WorldSkills International (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 знания, понимание и конкретные умения, 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, описанных в WSSS.

Проверка знаний и умений 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 оценивается только то, что изложено в WSSS.

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		Важность (%)
1	Организация и управление работой	5



	<p>Специалист должен знать и понимать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• документацию и правила по охране труда и технике безопасности;</li> <li>• необходимость поддержания рабочего места в надлежащем состоянии.</li> <li>• назначение, способы использования, методы ухода и технического обслуживания всего оборудования и материалов, а также их влияние на безопасность рабочего процесса;</li> <li>• принципы и методы организации работы, контроля и управления;</li> <li>• принципы и методы управления временем.</li> </ul>	
	<p>Специалист должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• подготавливать и поддерживать рабочее пространство в безопасном, аккуратном и продуктивном состоянии;</li> <li>• планировать работу для максимизации продуктивности и минимизации нарушений графика;</li> <li>• выбирать и безопасно использовать все оборудование и материалы в соответствии с инструкциями изготовителя;</li> <li>• применять требования (либо превышать их) стандартов техники безопасности и норм охраны здоровья в отношении окружающей среды, оборудования и материалов;</li> <li>• восстанавливать зону проведения работ до надлежащего состояния.</li> </ul>	
2	Коммуникационные и личностные навыки	5
	<p>Специалист должен знать и понимать</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• принципы, лежащие в основе сбора и представления информации.</li> <li>• способы анализа и оценки информации из различных источников.</li> <li>• способы и технологии работы с информацией в условиях ее неполноты или ограниченности времени.</li> <li>• терминологию в сфере квантовых технологий.</li> <li>• основные требования к письменной и устной деловой коммуникации.</li> <li>• важность поддержания знаний на высоком уровне и умение их использовать для анализа задач и представления результата.</li> <li>• важность умения решать конфликтные ситуации и недопонимания.</li> <li>• основные требования к смежным профессиям и специфику деятельности их представителей.</li> </ul>	

	способы представления информации в наглядном графическом виде.	
	<p>Специалист должен уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• собирать, анализировать и оценивать информацию.</li> <li>• корректно толковать и употреблять профессиональную терминологию в зависимости от ситуации.</li> <li>• понимать и выполнять предъявляемые требования как к результату, так и к процессу трудовой деятельности.</li> <li>• планировать общение с другими людьми и презентовать результаты своей работы.</li> <li>• пользоваться современными текстовыми и графическими редакторами с целью письменной коммуникации.</li> <li>• критиковать свои идеи и результат своей профессиональной деятельности.</li> </ul> <p>составлять отчеты по результату своей профессиональной деятельности.</p>	
3	Работа с оптическим волокном	35
	<p>Специалист должен знать и понимать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• документацию и правила по охране труда и технике безопасности при работе с оптоволоконными элементами и аппаратурой для сварки оптического волокна;</li> <li>• физические принципы лежащие в основе работы ВОЛС;</li> <li>• требования к подготовке «пигтейлов» и других волоконных компонентов для практической работы с ними;</li> <li>• принцип работы аппарата для сварки ВОЛС;</li> <li>• принцип работы оптического рефлектометра;</li> <li>• принцип работы измерителя мощности;</li> <li>• правильный выбор типа электрических разъемных соединений;</li> <li>• принцип работы спектрометра</li> </ul>	
	<p>Специалист должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• проводить грамотный визуальный осмотр компонентов ВОЛС;</li> <li>• проводить измерения километрического затухания;</li> <li>• проводить измерения качества линии;</li> <li>• оценивать точность результатов измерений;</li> <li>• проводить измерения мощности лазерного излучения;</li> <li>• работать с осциллографом;</li> <li>• проводить сварку оптоволоконной;</li> <li>• проводить измерение величины затухания в оптоволоконной линии.</li> </ul>	

4	Квантовая криптография	30
	<p>Специалист должен знать и понимать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• принцип работы элементов, используемых в оптических схемах приема - передающих устройств квантовых ключей;</li> <li>• принцип работы автокомпенсационной двухпроходной схемы квантового распределения;</li> <li>• принципы анализа и обработки графических данных;</li> <li>• принцип работы приема-передающих устройств с использованием квантового канала;</li> <li>• принцип работы лазерного интерферометра;</li> <li>• принцип работы синхронного детектора.</li> <li>• физические основы процессов, использующихся в квантовых технологиях для шифрования информации и регистрации фотонов;</li> </ul> <p>границы применимости квантовой метрологии;</p>	
	<p>Специалист должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• определять среднее число фотонов в лазерном импульсе, требуемое для корректной работы системы приема-передачи квантового ключа;</li> <li>• проводить сверку на QBER свидетельствующий о присутствии «Евы»;</li> <li>• работать с LabView;</li> <li>• идентифицировать причину увеличения QBER передачи данных;</li> <li>• находить значения необходимые для запуска установки;</li> <li>• работать с подпрограммами настройки;</li> <li>• правильно выполнять оценку скорости генерации квантового ключа.</li> <li>• реализовывать квантовый протокол decoy state BB84.</li> </ul>	
5	Детекторы одиночных фотонов	10
	<p>Специалист должен знать и понимать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• принцип работы однофотонных детекторов и причины возникновения темного счета;</li> <li>• метод расчета эффективности детектора;</li> <li>• определение мертвого времени и способы его наблюдения</li> </ul>	
	<p>Специалист должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• измерять мертвое время детектора одиночных фотонов</li> <li>• работать с осциллографом</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• измерять темновой счет;</li> <li>• определять эффективность детектора</li> </ul>	
6	Квантовые вычисления	10
	<p>Специалист должен знать и понимать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• принцип работы квантового компьютера;</li> <li>• особенности используемых операторов при работе с кубитами;</li> <li>• принципы работы СУБД и основы обеспечения их безопасности.</li> <li>• принципы организации локальных и глобальных вычислительных сетей;</li> <li>• основные протоколы передачи данных и сетевые технологии;</li> <li>• основные языки программирования для квантовых компьютеров</li> <li>• явления суперпозиции и квантовой запутанности;</li> <li>• понятие кубита.</li> </ul>	
	<p>Специалист должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• реализовывать вычисления с помощью QISKit'a и облачной платформы IBM Q Experience;</li> </ul> <p>анализировать программный код на языках программирования для квантовых компьютеров и разрабатывать программное обеспечение на них.</p>	
7	Поиск неисправностей	5
	<p>Специалист должен знать и понимать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• правила обращение с оптоволоконными элементами;</li> <li>• принцип фиксации разъемов оптоволоконных компонентов</li> <li>• причины возникновения неисправностей в оптоволоконной схеме на сварных и разъемных соединениях.</li> </ul>	
	<p>Специалист должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• оперативно обнаруживать и устранять неисправности, возникающие в установке для генерации и передачи ключа;</li> <li>• идентифицировать неисправности в оптическом волокне;</li> <li>• заменить необходимый элемент в оптоволоконной схеме;</li> <li>• диагностировать неисправности в электрической схеме.</li> </ul>	
	Всего	100

## 3. ОЦЕНОЧНАЯ СТРАТЕГИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ

### 3.1. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

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

Схема выставления оценки соответствует процентным показателям в WSSS. Конкурсное задание является средством оценки для соревнования по компетенции, и оно также соответствует 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 (Схема выставления оценки и Конкурсное задание) представляются на утверждение Менеджеру компетенции вместе, чтобы демонстрировать их качество и соответствие WSSS.

## 4. СХЕМА ВЫСТАВЛЕНИЯ ОЦЕНКИ

### 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.

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 и Конкурсное задание должны быть утверждены Менеджером компетенции.

Кроме того, всем экспертам предлагается представлять свои предложения по разработке Схем выставления оценки и 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.

Сумма баллов, присуждаемая за каждый модуль конкурсного задания, должна попадать в диапазон баллов, определенных для каждого раздела компетенции в WSSS. Она будет отображаться в таблице распределения баллов CIS в следующем формате:

Модули Конкурсного Задания								Итого баллов
Разделы Спецификации и стандарта WS (WSSS)		A	B	C	D	E	F	
	1	2	2	1				5
	2	1	1	2			1	5
	3	8	24	2			1	35

	4		4	25	1			30
	5				10			10
	6					10		10
	7	1		1			3	5
<b>Итого баллов за критерий</b>		12	31	31	11	10	5	100

## 4.2. 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.*

#### **4.3. ИЗМЕРИМАЯ ОЦЕНКА (Objective).**

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

#### **4.4. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЗМЕРИМЫХ И СУДЕЙСКИХ ОЦЕНОК**

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

Критерий		Баллы		
		Мнение судей	Измерима я	Всего
<b>A</b>	Монтаж волоконно-оптического квантового канала связи	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>12</b>
<b>B</b>	Организация работы оптической части квантовых приемо-передающих устройств	<b>3</b>	<b>29</b>	<b>32</b>
<b>C</b>	Калибровка квантово-оптической линии и передача квантового ключа		<b>30</b>	<b>30</b>
<b>D</b>	Нахождение параметров детектора одиночных фотонов		<b>11</b>	<b>11</b>
<b>E</b>	Реализация программ на квантовом компьютере		<b>11</b>	<b>10</b>



<b>F</b>	Поиск неисправности в установке	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>5</b>
<b>ИТОГ О</b>		<b>7</b>	<b>93</b>	<b>100</b>

#### **4.8. 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.

### **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 16 до 28 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 по данной компетенции должно представлять собой задачи увеличенной сложности, с которыми сталкивается рабочий персонал компаний при работе с квантовыми устройствами в реальной жизни. Основными направлениями работы специалистов по квантовым технологиям является обслуживание и организация работы устройств квантовых коммуникаций, систем квантовых сенсоров, а также квантовых компьютеров. Основными рабочими задачами, а соответственно конкурсными заданиями, таких специалистов являются устранение неполадок, настройка, калибровка и др. перечисленных выше квантовых систем. Также в сферу обязанностей данных специалистов включено формирование алгоритмов работы устройств, таких как квантовый компьютер и устройств квантовых коммуникаций. Специалист обязан уметь подбирать соответствующие параметры работы квантовых систем для поддержания штатного режима функционирования. В рамках этого специалист может выполнять широкий спектр различных задач - работы по управлению и детектированию квантовых состояний одиночных атомов, фотонов и др.; расчеты вероятностных моделей поведения одиночных квантовых элементов и ансамблей квантовых элементов; работы с пассивными и активными волоконно-оптическими элементами; обработка статистических данных; обработка и анализ экспериментально полученных данных; работы с измерительным оборудованием.

Конкурсное задание может иметь модульную структуру, направленную на полную настройку и запуск системы квантовых коммуникаций. Данное задание предполагает выполнение полного спектра задач по формированию стабильного распределения квантового ключа при помощи устройств передачи («Алисы») и приема («Боба») квантовых состояний одиночных фотонов. При повседневном использовании устройств квантовых коммуникаций, ключ - распределенная битовая последовательность - используется для кодирования классической

информации (голосового сообщения, видеосообщения, электронного письменного сообщения) с применением криптографических методов. Таким образом специалист по квантовым технологиям, выполняя предложенное задание, должен обеспечить непрерывное формирование секретного криптографического ключа. **Основным продуктом выполнения данного задания является битовая последовательность с допустимым уровнем ошибок (секретный криптографический ключ), распределяемая непрерывно между устройствами приемника и передатчика с помощью квантовых состояний одиночных фотонов (Результат выполнения модуля С).** Биты информации кодируются в квантовое состояние одиночных фотонов при помощи устройства передатчика «Алисы» и детектируются при устройстве приема «Бобом». При таком сценарии для правильного запуска работы системы данных устройств необходимо сформировать квантовый оптоволоконный канал и полностью определить его параметры, критические для квантового распределения ключа. Квантовый канал представляет собой оптическую линию связи длиной порядка 1 - 100 км между приемником и передатчиком, по которому распространяются одиночные фотоны. Для этого в модуле А предлагается сварка оптического волокна квантового канала для его дальнейшего использования в передаче квантового ключа. Далее в модуле В участникам предлагается собрать оптическую схему приемного и передающего устройств встроить полученные схемы в блоки «Алиса» и «Боб» и далее, в модуле С, провести настройку установок передачи квантового ключа. В модуле D конкурсанты должны исследовать параметры детектора одиночных фотонов. Определить мертвое время детектора, квантовую эффективность и темновой счет. Реализация адаптированных алгоритмов программ и их запуск на реальных квантовых процессорах IBM проходит в модуле Е. Последний модуль F связан с поиском неисправности в установках «Алиса» и «Боб».

Конкурсное задание основывается на следующих модулях:

**Модуль А: Монтаж волоконно-оптического квантового канала связи;**

**Лимит времени 2 часа.**

**Цель:** Изготовить волоконно-оптический квантовый канал связи, пригодный для распределения квантового ключа.

**Описание полученного продукта:** Волоконно-оптический квантовый канал длиной около 30 км, имеющий на концах оптические разъемы.

**Модуль В: Организация работы оптической части квантовых приемо-передающих устройств;**

**Лимит времени 4 часа.**

**Цель:** Собрать на оптической платформе двухпроходную автокомпенсационную оптическую схему Plug&Play.

**Описание полученного продукта:** Устройство приемника «Боба» и передатчика «Алисы», содержащие оптические схемы, пригодные для осуществления декодирования и кодирования информационных битов в квантовые состояния одиночных фотонов.

**Модуль С: Калибровка квантово-оптической линии и передача квантового ключа;**

**Лимит времени 4 часов**

**Цель:** Запуск системы квантового распределения ключа, позволяющей обмениваться секретной информацией по открытому каналу. А также первичная обработка квантовых ключей.

**Описание полученного продукта:** Битовая последовательность с допустимым уровнем ошибок (секретный криптографический ключ), распределяемая непрерывно между устройствами приемника и передатчика с помощью квантовых состояний одиночных фотонов.

**Модуль D: Нахождение параметров детектора одиночных фотонов**

**Лимит времени 1 час**

**Цель:** Найти требуемые параметры детектора одиночных фотонов.

**Описание полученного продукта:** Набор необходимых параметров детектора одиночных фотонов для корректной работы системы.

**Модуль Е: Вычисления с помощью квантового компьютера.**

**Лимит времени 4 часов**

**Цель:** Реализация адаптированных алгоритмов программ и их запуск на реальных квантовых процессорах IBM.

**Описание полученного продукта:** реализация программы поиска в несортированной базе данных и других программ на платформе квантового компьютера.

**Модуль F: Поиск неисправности в установке для передачи квантового ключа**

**Лимит времени 1 час**

**Цель:** Обнаружить неисправность в установке и устранить ее.

**Описание полученного продукта:** Восстановление работоспособности установки и необходимого уровня QBER и длины ключа.

### **5.3. 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.

#### **5.3.1. 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.

Вышеозначенные лица 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.

### **5.3.2. 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.

### **5.3.3. 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

#### 5.4. 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.

Конкурсное задание не тайное, кроме модуля Е. Задание для данного модуля предоставляется в день его решения согласно плану проведения соревнования.

## **5.5. 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.

Конкурсантам будут предоставлены релевантные документы, пояснительные материалы и информация о критериях оценки для каждого модуля (обобщающая оценочная ведомость) перед началом соответствующего модуля. Менеджер по управлению компетенцией или Эксперт, ответственный за отдельный модуль, должны дать все необходимые Конкурсантам пояснения. Конкурсантам предоставляется минимум 15 минут для ознакомления с данными документами и снятия вопросов. Данное время учитывается в общем времени соревнования.

## **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



рамках 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**

Соблюдение правил охраны труда – это основа всего рабочего процесса. Несоблюдение правил охраны труда может привести к травме, пожароопасной ситуации,

Каждый участник должен быть готов к участию в конкурсе и беспрекословно соблюдать правила охраны труда, иметь средства индивидуальной защиты, использовать спецодежду утверждённой формы, работать в перчатках х/б, резиновые перчатки при работе с жидкими химическими реактивами.

Безопасное, правильное использование инструментов, используемых для монтажа волоконно-оптической линии связи;

Безопасное, правильное использование оборудования, используемого для измерения волоконно-оптической линии связи.

Применение средств индивидуальной защиты (защитные перчатки и т.д.)

### **7.2.1 Общие требования**

К самостоятельной работе по монтажу и технической эксплуатации допускаются лица не моложе 16 лет, прошедшие вводный и первичный инструктажи на рабочем месте, обучение и проверку знаний требований охраны труда.

Специалист обязан:

- соблюдать требования охраны труда;
- правильно применять средства индивидуальной и коллективной защиты;
- проходить обучение безопасным методам и приемам выполнения работ,
- получать своевременные инструктаж по охране труда, стажировку на рабочем месте, проверку знаний требований охраны труда;
- немедленно извещать своего непосредственного или вышестоящего руководителя (Менеджера компетенции) о любой ситуации, угрожающей жизни

и здоровью людей, о каждом несчастном случае, произошедшем при работе с установкой или об ухудшении состояния своего здоровья, в том числе о проявлении признаков острого профессионального заболевания (отравления);

- проходить обязательные предварительные и периодические (при необходимости) медицинские осмотры;
- специалист должен быть обучен методам оказания первой помощи при поражении лазерным излучением.
- на рабочем месте должна находиться укомплектованная аптечка для оказания первой помощи.

### **7.2.2 Требования безопасности перед началом работы**

- нужно убедиться в том, что в зоне досягаемости отсутствуют оголенные провода и различные шнуры. Они не только мешают работе, но и несут потенциальную опасность в случае короткого замыкания;
- не допускается начинать работу на технике с видимым повреждением. В случае обнаружения трещины на корпусе, в оплетке соединительных кабелей, оптоволоконных кабелей или повреждений другого рода, нужно обратиться за помощью к непосредственному руководителю. Пользование неисправными техникой и инструментами запрещается;
- проверить и убедиться в исправности инструмента, приспособлений и средств защиты.
- предметы на столе не должны мешать обзору, пользованию элементами установки. Поверхности экранов должны быть абсолютно чистыми;
- на блоках не должно находиться никаких предметов, так как в результате вибраций может нарушиться работа устройства. Нужно убедиться в том, что никакие посторонние предметы не мешают работе системе охлаждения. недопустимо включать установку в удлинители и розетки, в которых отсутствует заземляющая шина.
- после влажной уборки включить технику можно лишь после полного

высыхания окружающих предметов. недопустимо часто включать и выключать установку в течение рабочего дня без особой нужды;

- перед включением необходимо надеть все необходимые средства индивидуальной и коллективной защиты;

### **7.2.3 Требования охраны труда во время работы**

- нельзя размещать какие-либо вещи на поводах, а также самостоятельно менять их расположение без особой нужды;
- рекомендуется избегать расположения жидкостей рядом с модулями установки. Специалисты должны осознавать опасность потенциального замыкания в случае пролития воды на клавиатуру или системный блок.
- нельзя работать на установке с мокрыми руками; нельзя очищать ее поверхность от загрязнений, когда она находится во включенном состоянии;
- недопустимо снимать корпус установки и любой из ее составных частей во время его работы;
- при разделке оптического волокна для его отходов должен быть специальный ящик. Нельзя допускать, чтобы отходы (обломки) оптических волокон попадали на пол, монтажный стол и спецодежду, что может привести к ранению оптическими волокнами незащищенных участков кожи;
- все операции по разделке и монтажу оптического волокна (снятие полиэтиленовой оболочки, разделка и обработка) должны производиться с помощью специального инструмента и приспособлений, имеющихся в наборе инструментов и обязательно в х/б перчатках;
- операции по разделке модулей оптических кабелей должны производиться с применением специальных инструментов и приспособлений (стрипперов и др.) в резиновых перчатках;
- при техническом обслуживании, а также при выполнении работ запрещается смотреть незащищенным глазом в торец оптического волокна или коннектора соединителя, по которому передается сигнал, наводить оптическое

волокно или коннектор на других людей, а также устанавливать на пути прохождения луча лазера зеркала и другие отражающие свет предметы. Нельзя смотреть в выходное отверстие передающего оптического модуля, электронно-оптического повторителя, усилителя и т.п.

- при работе с растворителями следует использовать инструмент, не дающий при ударе искру. Очистители, применяемые для удаления изоляции и очистки оптических волокон и для смывания загрязнений с рук. инструментов, приспособлений и оболочек кабелей, должны иметь паспорта. Использование очистителей без паспортов запрещается.
- не допускается проверять наличие напряжения прикосновением пальцев, использовать для этого указатель напряжения.
- не допускается оставлять без надзора не выключенные электрические устройства
- перед разъединением оптического соединителя необходимо убедиться, что электропитание оптического источника выключено. Обращаться с оптическим волокном нужно с осторожностью, так как сломанное волокно может быть очень острым. Незащищенные концы волокон необходимо держать как можно дальше от глаз.
- нельзя использовать увеличительные стекла в качестве средства для осмотра какой-либо части оптической системы, волокна или оптического соединителя. Для осмотра торца оконцованного волокна должен использоваться специальный микроскоп.

При выполнении оптических измерений нужно следить за тем, чтобы:

- оптический источник подключался в последнюю очередь и отключался в первую;
- цепь оптических измерений была замкнута до выключения электропитания оптического источника;
- выход оптического источника не был подключен к линии, пока дальний ее

конец надежно не закрыт.

#### **7.2.4 Требования охраны труда в аварийных ситуациях**

При возникновении аварий и ситуаций, которые могут привести к авариям и несчастным случаям необходимо:

- при неполадках любого рода в электроснабжении устройства необходимо сразу отключить установку от сети;
- немедленно прекратить работы и известить лицо, ответственное за производство работ или непосредственному руководителю;
- при поражении человека электрическим током, прежде всего, оказывается первая помощь: искусственное дыхание и внешний интенсивный массаж сердца, а при необходимости отправить его в ближайшее лечебное учреждение и сообщить об этом администрации
- под руководством ответственного за производство работ оперативно принять меры по устранению причин аварий или ситуаций, которые могут привести к авариям или несчастным случаям;
- при обнаружении пожара или загорания немедленно сообщить об этом в пожарную часть (тел. 101), выключить рубильник и приступить к тушению очага возгорания углекислотным, порошковым огнетушителем или песком.
- пострадавшему при травмировании, отравлении и внезапном заболевании должна быть оказана первая помощь и, при необходимости, организована его доставка в учреждение здравоохранения (103 - скорая помощь).
- при повреждении роговой оболочки глаз лазерным излучением необходимо наложить стерильную повязку на пострадавший глаз и направить пострадавшего в глазной стационар.
- при ожогах кожи I и II степени, незначительных по площади, необходимо наложить стерильную повязку и направить пострадавшего к хирургу.

#### **7.2.5 Требования охраны труда по окончании работы.**

- привести в порядок рабочее место, сложить инструмент и

приспособления в отведенное для хранения место;

- отключить электропитание установки (при необходимости);
- выбросить весь мусор и остатки материалов в контейнеры для отходов;
- вымыть стол от загрязнений;
- вымыть руки теплой водой с мылом;
- о всех неполадках, обнаруженных во время работы, доложить ответственному эксперту;
- снять спецодежду и средства защиты, тщательно вымыть руки с мылом;
- доложить ответственному лицу о завершении работы с установкой.

**7.2.6 При работе с установкой возможны воздействия следующих опасных и вредных производственных факторов:**

- недостаточная освещенность рабочей зоны;
- повышенное значение напряжения электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;
- острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности оборудования, инструментов и приспособлений;
- повышенный уровень электромагнитных излучений;
- повышенная напряженность электрического поля;
- повышенная напряженность магнитного поля;
- пониженная и повышенная температура поверхностей оборудования, инвентаря, инструмента;
- химические опасные и вредные факторы при работе с химикатами и пластмассами (растворителями, очистителями, эпоксидными, полиуретановыми, композиционными и другими материалами);
- лазерное излучение (прямое, рассеянное или отраженное);
- отсутствие или недостаток естественного света;
- монотонность трудового процесса.

## 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 (технический администратор площадки - ТАП) должен проводить учет элементов инфраструктуры. Список не должен включать элементы, которые попросили включить в него эксперты или конкурсанты, а также запрещенные элементы.

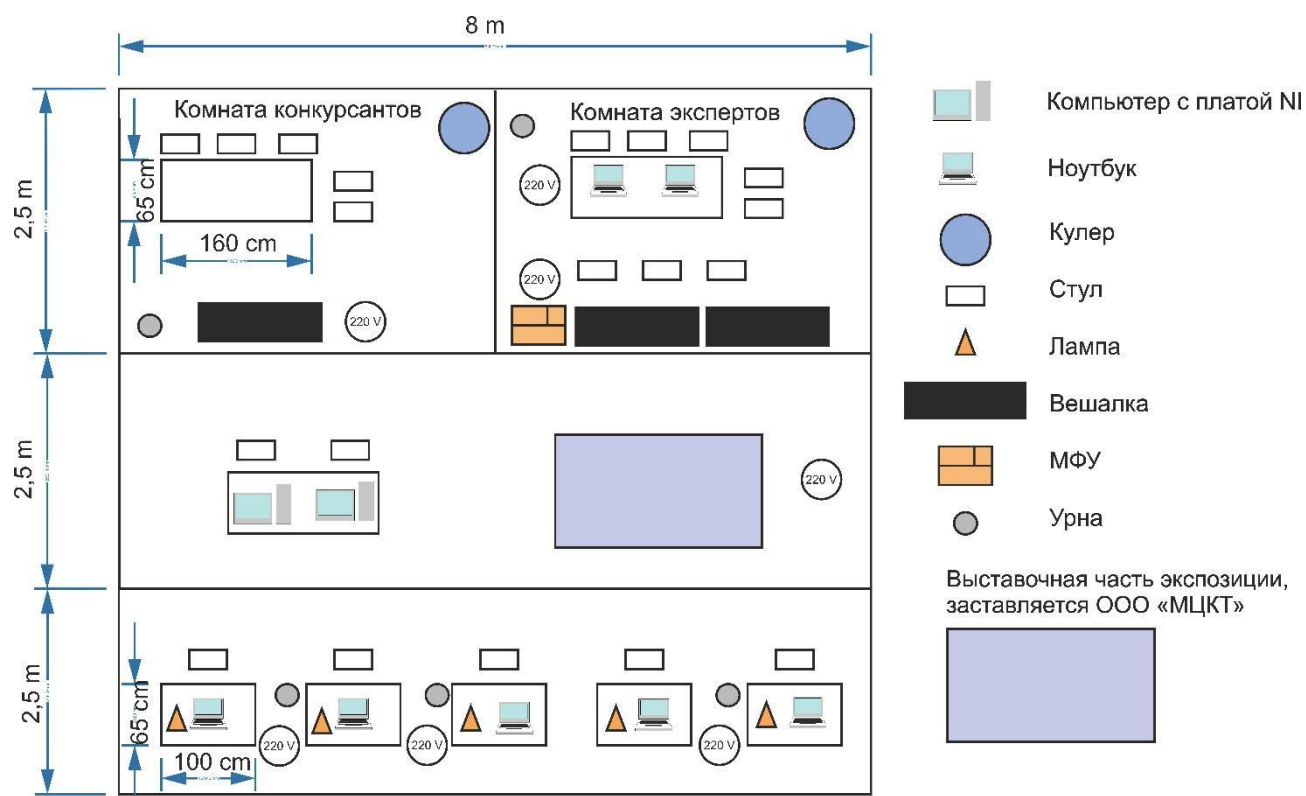
По итогам соревнования, в случае необходимости, Технический эксперт и Главный эксперт должны дать рекомендации Оргкомитету чемпионата и Менеджеру компетенции о изменениях в Инфраструктурном листе.



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

Тулбокс - Нулевой. Все необходимое оборудование предоставляется организаторами.

## 8.3. ПРЕДЛАГАЕМАЯ СХЕМА КОНКУРСНОЙ ПЛОЩАДКИ



## 9. ШТРАФЫ И САНКЦИИ ЗА НАРУШЕНИЯ

Работа с оптическим волокном	Штраф (% от модуля)
Поломка в ходе сборки схемы оптического элемента	(30%)
При проведении визуального контроля чистоты торца оптического волокна Любой из выходных торцов схемы подключен к источнику излучения.	(20%)

Отсутствие перчаток и очков во время работы с режущим и скалывающим инструментом	(10%)
Использование оборудования не по назначению	(10%)
Вывод оборудования из строя	(20%)

**Штраф начисляется в зависимости от максимально количества баллов за модуль, при выполнении которого было выявлено нарушение.**

ТАБЛИЦА НАРУШЕНИЙ И САНКЦИЙ	
<i>Незначительное нарушение</i>	
<i>Нарушение</i>	<i>Применяемые санкции</i>
<b>КОНКУРСАНТ</b>	
<i>Разрешается закончить <u>модуль</u></i>	
Несанкционированное перемещение Конкурсантов по площадке без разрешения Экспертов	Начисляется штраф в размере 5% баллов ( <i>вычет из окончательного результата по модулю</i> )
Создание помехи другим Конкурсантам	<i>По неосторожности</i> начисляется штраф в размере 5 % баллов ( <i>вычет из баллов, набранных по модулю</i> )
	<i>Умышленно</i> начисляется штраф в размере 10 % баллов ( <i>вычет из баллов, набранных по модулю</i> )
Общение с соотечественником вне разрешённого времени в процессе выполнения и подготовки (ожидания) задания	Начисляется штраф в размере 10% баллов ( <i>вычет из окончательного результата по модулю</i> )
<b>КОМАНДА (ОРГАНИЗАЦИЯ, РЕГИОН)</b>	
Вход на площадку представителей организации (региона) без разрешения Гл. Эксперта Тим-Лидер может войти на площадку по разрешению Гл. Эксперта для	Нарушитель удаляется с площадки

решения определённой кратковременной задачи	
---	--

ТАБЛИЦА НАРУШЕНИЙ И САНКЦИЙ	
Нарушение средней тяжести	
<i>Нарушение</i>	<i>Применяемые санкции</i>
КОНКУРСАНТ	
<i>Разрешается закончить конкурс</i>	
Нарушение правил ТБ, представляющее опасность для жизни и здоровья Конкурсанта	Начисляется штраф 10% баллов с учётом оценки данного критерия в схеме оценки
Нарушение правил использования технологического оборудования, повлекшее утрату рабочих функций	Начисляется штраф в размере 10% баллов ( <i>вычет из окончательного результата</i> )
ЭКСПЕРТ	
Помощь Конкурсанту в процессе подготовки и выполнения задания (жестикуляция, привлечение внимания и т.д.)	Эксперт не имеет права принимать участие в оценке до окончания конкурса  Не учитывается оценка тех критериев, с которыми связано нарушение дисциплины
КОМАНДА (ОРГАНИЗАЦИЯ, РЕГИОН)	
Помощь Конкурсанту в процессе подготовки и выполнения задания (жестикуляция, привлечение внимания и т.д.)	Начисляется штраф Конкурсанту в размере 5 % баллов ( <i>вычет из окончательного результата по модулю</i> )  Нарушитель удаляется из зрительной зоны
Несанкционированная фото-видеосъемка Конкурсанта и его личных записей во время выполнения конкурсного задания	

ТАБЛИЦА НАРУШЕНИЙ И САНКЦИЙ	
Значительное нарушение	
<i>Нарушение</i>	<i>Применяемые санкции</i>

КОНКУРСАНТ	
<i>Дисквалификация Конкурсанта</i>	
Неуважительное поведение при общении с Экспертами, Конкурсантами или волонтерами, выраженное в агрессивной форме	Аннулирование заработанных баллов за все дни конкурса.
Умышленная порча оборудования или результата работы конкурента. Помехи, влекущие риски по Технике безопасности	Аннулирование заработанных баллов за все дни конкурса
Несоблюдение техники безопасности, повлекшее травму других Конкурсантов или волонтеров	Аннулирование заработанных баллов за все дни конкурса
ЭКСПЕРТ	
Разглашение результатов конкурсных заданий до подведения итогов чемпионата	Эксперт немедленно лишается аккредитации  Запрещено дальнейшее участие в мероприятиях WSR в любой аккредитованной должности в течении конкурса или на следующем конкурсе (на усмотрение апелляционной комиссии)
Фото, аудио, видео и письменная (вне бланка) фиксация протоколов оценки заданий	
Неуважительное поведение при общении с Экспертами, Конкурсантами или волонтерами, выраженное в агрессивной форме	
Подрыв репутации Эксперта, Конкурсанта или организации (на основе <i>Кодекса этики п.10.2, 10.3</i> )	
КОМАНДА (ОРГАНИЗАЦИЯ, РЕГИОН)	
Подрыв репутации Эксперта, Конкурсанта или организации (на основе <i>Кодекса этики п.10.2, 10.3</i> )	Дисквалификация конкурсанта
	Аннулирование заработанных баллов за все дни конкурса
	Дисквалификация Эксперта до конца конкурса