|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

КОНКУРСНОЕ ЗАДАНИЕ КОМПЕТЕНЦИИ

«Квантовые технологии»

региональный этап Чемпионата по профессиональному мастерству «Профессионалы»

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

регион проведения

2025 г.

Конкурсное задание разработано экспертным сообществом и утверждено Менеджером компетенции, в котором установлены нижеследующие правила и необходимые требования владения профессиональными навыками для участия в соревнованиях по профессиональному мастерству.

**Конкурсное задание включает в себя следующие разделы:**

[1. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ 4](#_Toc142037183)

[1.1. Общие сведения о требованиях компетенции 4](#_Toc142037184)

[1.2. Перечень профессиональных задач специалиста по компетенции «Квантовые технологии» 4](#_Toc142037185)

[1.3. Требования к схеме оценки 7](#_Toc142037186)

[1.4. Спецификация оценки компетенции 7](#_Toc142037187)

[1.5. Конкурсное задание 8](#_Toc142037188)

[1.5.1. Разработка/выбор конкурсного задания 8](#_Toc142037189)

[1.5.2. Структура модулей конкурсного задания (инвариант/вариатив) 9](#_Toc142037190)

[2. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПРАВИЛА КОМПЕТЕНЦИИ 13](#_Toc142037191)

[2.1. Личный инструмент конкурсанта 13](#_Toc142037192)

[2.2.Материалы, оборудование и инструменты, запрещенные на площадке 13](#_Toc142037193)

[3. ПРИЛОЖЕНИЯ 13](#_Toc142037194)

**ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ СОКРАЩЕНИЯ**

*Пример:*

1. ФГОС – Федеральный государственный образовательный стандарт
2. ПС – профессиональный стандарт
3. ТК – требования компетенции
4. КЗ - конкурсное задание
5. ИЛ – инфраструктурный лист
6. КО - критерии оценки
7. ОТ и ТБ – охрана труда и техника безопасности

1. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ

1.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТРЕБОВАНИЯХ КОМПЕТЕНЦИИ

Требования компетенции (ТК) «Квантовые технологии» определяют знания, умения, навыки и трудовые функции, которые лежат в основе наиболее актуальных требований работодателей отрасли.

Целью соревнований по компетенции является демонстрация лучших практик и высокого уровня выполнения работы по соответствующей рабочей специальности или профессии.

Требования компетенции являются руководством для подготовки конкурентоспособных, высококвалифицированных специалистов / рабочих и участия их в конкурсах профессионального мастерства.

В соревнованиях по компетенции проверка знаний, умений, навыков и трудовых функций осуществляется посредством оценки выполнения практической работы.

Требования компетенции разделены на четкие разделы с номерами и заголовками, каждому разделу назначен процент относительной важности, сумма которых составляет 100.

1.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАДАЧ СПЕЦИАЛИСТА ПО КОМПЕТЕНЦИИ «КВАНТОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

*Таблица №1*

**Перечень профессиональных задач специалиста**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Раздел** |  |
| **1** | **Организация рабочего процесса и безопасность** | **6** |
| Специалист должен знать и понимать:   * Требования стандартов техники безопасности и норм охраны здоровья в отношении окружающей среды, оборудования и материалов; * Назначение, способы использования, методы ухода и технического обслуживания всего оборудования и материалов, а также их влияние на безопасность рабочего процесса; * Предъявляемые требования результату и к процессу трудовой деятельности; * Принципы и методы управления временем; * Принципы и методы организации работы. |  |
| Специалист должен уметь:   * Применять требования стандартов техники безопасности и норм охраны здоровья в отношении окружающей среды, оборудования и материалов; * Подготавливать и поддерживать рабочее пространство в безопасном, аккуратном и продуктивном состоянии; * Выбирать и безопасно использовать все оборудование и материалы в соответствии с инструкциями изготовителя; * Понимать и выполнять предъявляемые требования как к результату, так и к процессу трудовой деятельности; * Восстанавливать зону проведения работ до надлежащего состояния; * Планировать работу для максимизации продуктивности и минимизации нарушений графика. |  |
| **2** | **Письменная и устная коммуникация** | **12** |
| Специалист должен знать и понимать:  - Основные требования к письменной и устной деловой коммуникации;  - Способы представления информации в наглядном графическом виде;  - Терминологию в сфере квантовых технологий. |  |
| Специалист должен уметь:  - Решать конфликтные ситуации и недопонимания;  - Планировать общение с другими людьми и презентовать результаты своей работы;  - Составлять отчеты по результату своей профессиональной деятельности;  - Корректно толковать и употреблять профессиональную терминологию в зависимости от ситуации. |  |
| **3** | **Сбор информации, аналитика и творчество** | **10** |
| Специалист должен знать и понимать:   * Принципы, лежащие в основе сбора и представления информации; * Способы анализа и оценки информации из различных источников; * Методы постановки эксперимента для получения необходимой информации. |  |
| Специалист должен уметь:   * Поддерживать знания на высоком уровне и уметь их использовать для анализа задач и представления результата; * Критиковать свои идеи и результат своей профессиональной деятельности; * Критиковать получаемую из внешних источников информацию; * Собирать, анализировать и оценивать информацию; * Работать с информацией в условиях ее неполноты или ограниченности времени; * Использовать нестандартные подходы в решении задач. |  |
| **4** | **Оборудование и оптоволоконные компоненты** | **17** |
| Специалист должен знать и понимать:   * Физические принципы лежащие в основе работы волоконных линий связи; * Требования к подготовке «пигтейлов» и других волоконных компонентов для практической работы с ними; * Знать принцип работы аппарата для сварки волоконно-оптических линий связи, оптического рефлектометра, измерителя мощности; * Знать различные виды оптоволоконных разъемных соединений и их особенности. |  |
| Специалист должен уметь:   * Работать с оборудованием для сварки оптических волокон, рефлектометром * Работать с волоконным измерителем мощности и атенюатором * Работать с оптоволоконными компонентами * Проводить оценку точности результатов измерений; * Работать с осциллографом * Собирать оптоволоконные схемы на разъемных соединениях. |  |
| **5** | **Система для генерации и передачи квантового ключа** | **49** |
| Специалист должен знать и понимать:   * Принцип работы приемо-передающих устройств с использованием квантового канала; * Физические основы процессов, использующихся в квантовых технологиях для шифрования информации и регистрации фотонов; * Принцип работы однофотонных детекторов и способы определения их параметров. |  |
| Специалист должен уметь:   * Работать с приемо-передающими устройствами с использованием квантового канала; * Выполнять оценку скорости генерации квантового ключа и идентифицировать причину увеличения QBER передачи данных * Работать с детекторами одиночных фотонов и определять их основные характеристики. |  |

1.3. ТРЕБОВАНИЯ К СХЕМЕ ОЦЕНКИ

Сумма баллов, присуждаемых по каждому аспекту, должна попадать в диапазон баллов, определенных для каждого раздела компетенции, обозначенных в требованиях и указанных в таблице №2.

*Таблица №2*

**Матрица пересчета требований компетенции в критерии оценки**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Критерий/Модуль** | | | | | | | **Итого баллов за раздел ТРЕБОВАНИЙ КОМПЕТЕНЦИИ** |
| **Разделы ТРЕБОВАНИЙ КОМПЕТЕНЦИИ** |  | **A** | **Б** | **В** | **Г** | **Д** |  |
| **1** | 3 | 0 | 0 | 0 | 9 | **12** |
| **2** | 3 | 1 | 2 | 0 | 0 | **6** |
| **3** | 3 | 4 | 4 | 0 | 1 | **10** |
| **4** | 14 | 3 | 0 | 0 | 0 | **17** |
| **5** | 12 | 15 | 2 | 10 | 10 | **49** |
| **Итого баллов за критерий/модуль** | | **35** | **23** | **8** | **10** | **24** | **100** |

1.4. СПЕЦИФИКАЦИЯ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИИ

Оценка Конкурсного задания будет основываться на критериях, указанных в таблице №3:

*Таблица №3*

**Оценка конкурсного задания**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Критерий** | | **Методика проверки навыков в критерии** |
| А | Организация работы оптической части квантовых приемо-передающих устройств | Оценка качества сборки оптических схем на разъемных соединениях. |
| Б | Калибровка квантово-оптической линии и передача квантового ключа. | Оценка качества настройки системы генерации и передачи квантового ключа. |
| В | Поиск неисправности в установке для передачи квантового ключа | Обнаружение и устранения неисправности в установке по передачи квантового ключа. |
| Г | Исследование характеристик детекторов одиночных фотонов | Проведение исследования параметров детекторов одиночных фотонов. |
| Д | Монтаж волоконно-оптического квантового канала связи | Оценка качества сварки волокна и исследования параметров оптоволоконной линии. |

1.5. КОНКУРСНОЕ ЗАДАНИЕ

Общая продолжительность Конкурсного задания[[1]](#footnote-1): 10 ч.

Количество конкурсных дней: 2 дней

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

Оценка знаний участника должна проводиться через практическое выполнение Конкурсного задания. В дополнение могут учитываться требования работодателей для проверки теоретических знаний / оценки квалификации.

1.5.1. Разработка/выбор конкурсного задания

Конкурсное задание состоит из 5 модулей, включает обязательную к выполнению часть (инвариант) – 5 модулей. Общее количество баллов конкурсного задания составляет 100.

Обязательная к выполнению часть (инвариант) выполняется всеми регионами без исключения на всех уровнях чемпионатов.

Количество модулей из вариативной части, выбирается регионом самостоятельно в зависимости от материальных возможностей площадки соревнований и потребностей работодателей региона в соответствующих специалистах. В случае если ни один из модулей вариативной части не подходит под запрос работодателя конкретного региона, то вариативный (е) модуль (и) формируется регионом самостоятельно под запрос работодателя. При этом время на выполнение модуля (ей) и количество баллов в критериях оценки по аспектам не меняются.

1.5.2. Структура модулей конкурсного задания

**Модуль A Организация работы оптической части квантовых приемо-передающих устройств (инвариант)**

**Цель:** собрать на оптической платформе оптическую схему Боба для системы независимой от регистратора и временного отсчета системы.

**Описание полученного продукта:** оптическая схема «Боба», пригодная для осуществления кодирования информационных битов в квантовые состояния одиночных фотонов.

**Подмодуль А1 Работа с оптическими схемами квантовых приемо-передающих устройств**

1. Собрать из имеющихся компонентов оптические схемы «Боба» на разъемных соединениях.

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, Шрифт, линия

Автоматически созданное описание

ВНИМАНИЕ: при размещении элементов схемы предусмотреть возможность подключения квантового канала, лазера, и фазовых модуляторов.

СТОП-Остановить работу, позвать экспертов для оценки.

2. Произвести замену выбранного элемента.

СТОП-Остановить работу, позвать экспертов для оценки.

**Подмодуль А2. Измерение параметров оптической схемы**

1. Измерить затухание в полученной схеме в указанном экспертом интервале схемы

СТОП-Остановить работу, позвать экспертов для оценки.

2. Измерить параметры оптоволоконной катушки с помощью рефлектометра (измерить длину и потери)

СТОП-Остановить работу, позвать экспертов для оценки.

3. Сформировать отчет в свободной форме, где должны быть указаны полученные характеристики и приведены расчеты.

ВНИМАНИЕ: Все данные должны быть сохранены в пригодном для компьютерной обработки формате pdf или docx.

**Модуль Б Калибровка квантово-оптической линии и передача квантового ключа (инвариант)**

**Цель:** запуск системы квантового распределения ключа, позволяющей обмениваться секретной информацией в сети Боб-Алиса1, Боб-Алиса2. 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.

**Подмодуль Б1 Подключение приемо-передающих устройств с использованием квантового канала**

1. Вычислить параметры для запуска системы: число импульсов в трейне, период трейна, окно ожидания прихода импульса для каждой из Алис.

Стоп-Подозвать оценочную группу

2. Определить время (номер такта) возврата импульса, отраженного от зеркала Фарадея для каждой из Алис.

Стоп-Подозвать оценочную группу

3. Подтвердить, что рефлекс, по которому выбиралось окно, верный.

**Подмодуль Б2 Установка параметров для работы устройств квантовых коммуникаций**

**Ввести в программу соответствующие параметры**

1. Найти напряжение полуволнового смещения на фазовом модуляторе устройства «Боб», соответствующее смещению фазы на π

Стоп-Подозвать оценочную группу

1. Найти время задержки включения фазовой модуляции на устройствах «Алиса1» и «Алиса2».

Стоп-Подозвать оценочную группу

1. Определить оптимальное положение окна работы ДОФ для каждой из Алис.

Стоп-Подозвать оценочную группу

**Подмодуль Б3 Генерация квантового ключа**

1. Запустить процесс генерации квантового ключа, используя полученные значения параметров при помощи программ «Alice.vi» и «Bob.vi».

а) Ввести значения во все требуемые поля.

Стоп-Подозвать оценочную группу

б) Запустить генерацию ключа

Стоп-Подозвать оценочную группу

1. Произвести ручную настройку критических параметров для достижения максимальной длины ключа и минимального QBER для каждой из Алис.

Стоп-Подозвать оценочную группу

3. Сформировать отчет в свободной форме, где указать параметры настройки системы, которые были получены при настройке системы, так же внести скриншоты программ преднастройки и все проведенные расчеты.

ВНИМАНИЕ: Все данные должны быть сохранены в пригодном для компьютерной обработки формате pdf или docx.

**Модуль В Поиск неисправности в установке для передачи квантового ключа (инвариант)**

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

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

* + - 1. Обнаружить неисправность и устранить ее.

Стоп-Подозвать оценочную группу

* + - 1. Провести оценку среднего количества фотонов в когерентном импульсе для секретного распределения ключа BB84.

Для этого будет предложено численно решить трансцендентное уравнение, и для этого можно использовать что угодно (Математику, Матлаб, Питон, Си...), но на выдаваемых ноутах это стоять не будет.

Стоп-Подозвать оценочную группу

**Модуль Г Исследование характеристик детекторов одиночных фотонов (инвариант)**

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

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

1.Найти мертвое время.

2.Найти темновой счет.

Стоп-Подозвать оценочную группу

3. Коэффициент затухания, которое необходимо выставить для достижения необходимого количества фотонов в импульсе.

Стоп-Подозвать оценочную группу

4.Найти квантовую эффективность.

Стоп-Подозвать оценочную группу

**Модуль Д Монтаж волоконно-оптического квантового канала связи (инвариант)**

Лимит времени 1 часа.

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

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

Используемое оборудование: Аппарат для сварки оптических волокон, скалыватель оптического волокна, стриппер, оптический рефлектометр, термоусадочные гильзы, спирт, салфетки, микроскоп, персональный компьютер, источник оптического излучения на коммуникационной длине волны, измеритель мощности.

Средства индивидуальной защиты: защитные очки, латексные перчатки (разрешается снимать при занесении результатов в отчет и при работе с компьютером)

**Подмодуль Д.1** Сварка оптического квантового канала связи длиной около 30 км.

1. Подготовить к сварке необходимое количество оптических пигтейлов и катушек оптоволокна.

2. Произвести сварку подготовленных элементов.

СТОП -Остановить работу после проведения каждой сварки оптоволокна при отображении на экране сварочного аппарата Hot Image, позвать экспертов для оценки.

3. Провести оптическую изоляцию квантового канала.

4. Собрать оптическую схему для измерения полных оптических потерь и уровня обратных отражений в квантовом канале. Провести измерения.

2. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПРАВИЛА КОМПЕТЕНЦИИ*[[2]](#footnote-2)*

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

2.1. Личный инструмент конкурсанта

Неопределенный

2.2.Материалы, оборудование и инструменты, запрещенные на площадке

Шуруповерт, автоматическая система очистки волокна

3. Приложения

Приложение 1. Инструкция по заполнению матрицы конкурсного задания

Приложение 2. Матрица конкурсного задания

Приложение 3. Инструкция по охране труда

1. *Указывается суммарное время на выполнение всех модулей КЗ одним конкурсантом.* [↑](#footnote-ref-1)
2. *Указываются особенности компетенции, которые относятся ко всем возрастным категориям и чемпионатным линейкам без исключения.* [↑](#footnote-ref-2)