

# **КОМИТЕТ ПО ОБРАЗОВАНИЮ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА**

## **САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «КОЛЛЕДЖ МЕТРОПОЛИТЕНА И ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА»**

РАССМОТРЕН И ПРИНЯТ  
на заседании Педагогического совета  
СПб ГБПОУ «Колледж метрополитена»  
протокол № 5 от 10.12. 2025 г.

УТВЕРЖДЕН  
Приказом директора СПб ГБПОУ  
«Колледж метрополитена»  
от 17.12.2025 г. № 1056

### **КОМПЛЕКТ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ МОДУЛЮ**

#### **ПМ.04 Сборка моделей схмотехнических решений, тестирование и настройка опытных образцов оборудования и приборов систем квантовых коммуникаций**

образовательной программы среднего профессионального образования  
по специальности **11.02.19 Квантовые коммуникации**

|                                                                        |                                       |
|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Квалификация                                                           | Специалист по квантовым коммуникациям |
| Форма обучения                                                         | очная                                 |
| Уровень образования,<br>необходимый для приема на<br>обучение по ППССЗ | основное<br>общее образование         |
| Срок получения СПО по<br>ППССЗ                                         | 2 года 10 месяцев                     |

Санкт-Петербург  
2025

КОС профессионального модуля ПМ.04 «Сборка моделей схмотехнических решений, тестирование и настройка опытных образцов оборудования и приборов систем квантовых коммуникаций» разработан на основе требований ФГОС СПО по специальности 11.02.19 «Квантовые коммуникации», утвержденного приказом Минпросвещения России от 13.07.2023 N 529.

Укрупненная группа специальностей и направлений подготовки– 11.00.00 Электроника, радиотехника и система связи

Специальность – 11.02.19 Квантовые коммуникации

#### РАЗРАБОТЧИКИ:

Хабалашвили О. Е., преподаватель СПб ГБПОУ «Колледж метрополитена»

Путихина Е.А., старший мастер СПб ГБПОУ «Колледж метрополитена»

Программа рассмотрена и одобрена на заседании предметно-цикловой комиссии естественно-научных дисциплин, протокол № 3 от 26.11.2025.

## **СОДЕРЖАНИЕ**

Общие положения

1. Формы контроля и оценивания элементов профессионального модуля
2. Результаты освоения модуля, подлежащие проверке на экзамене
3. Оценка освоения теоретического курса профессионального модуля
4. Требования к дифференцированному зачету по учебной и производственной практике
5. Контрольно-оценочные материалы для экзамена
6. Экспертный лист выполнения задания
7. Протокол экзамена

## Общие положения

Результатом освоения профессионального модуля является готовность обучающегося к выполнению вида профессиональной деятельности «Сборка моделей схмотехнических решений, испытания и настройка опытных образцов оборудования и приборов систем квантовых коммуникаций» и составляющих его профессиональных компетенций, а также общих компетенций, формирующихся в процессе освоения ППССЗ в целом.

Формой промежуточной аттестации по профессиональному модулю является экзамен. Формой проведения экзамена является компетентностно-ориентированное задание.

### 1. Формы контроля и оценивания элементов профессионального модуля

| Элемент модуля                                                            | Форма контроля и оценивания          |                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
|                                                                           | Промежуточная аттестация             | Текущий контроль                                                   |
| МДК.04.01 Анализ элементной базы и сборка моделей схмотехнических решений | Дифференцированный зачет             | Практические занятия<br>Лабораторные занятия<br>Контрольные работы |
| МДК.04.02 Технология проведения испытаний и настройки опытных образцов    | Комплексный дифференцированный зачет | Практические занятия<br>Лабораторные занятия<br>Контрольные работы |
| МДК.04.02 Технология проведения испытаний и настройки опытных образцов    | Комплексный дифференцированный зачет |                                                                    |
| УП.04                                                                     | Комплексный дифференцированный зачет | Дневник<br>Характеристика<br>Аттестационный лист<br>Отчет          |
| ПП.04                                                                     | Комплексный дифференцированный зачет | Дневник<br>Характеристика<br>Аттестационный лист<br>Отчет          |

## 2. Результаты освоения модуля, подлежащие проверке на экзамене

2.1. В результате аттестации по профессиональному модулю осуществляется комплексная проверка следующих профессиональных и общих компетенций:

| Профессиональные и общие компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Показатели оценки результата                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>ПК 4.1. Анализировать элементную базу и конструктивные изделия, осуществлять их входной контроль, документировать его результаты</p> <p>ПК 4.2. Осуществлять сборку моделей схмотехнических решений для систем квантовых коммуникаций</p> <p>ПК 4.3. Осуществлять сборку опытных образцов оборудования, приборов и систем квантовых коммуникаций</p> <p>ПК 4.4. Проводить тестирование и настройку моделей схмотехнических решений и опытных образцов оборудования, приборов и систем квантовых коммуникаций</p> <p>ОК01-ОК09</p> | <p>осуществлять поиск по заданным критериям в открытых источниках информации об элементной базе и конструктивных изделиях, их производителях и поставщиках</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- разрабатывать технические задания на поставку элементной базы и конструктивных изделий</li><li>- проводить сравнение технико-коммерческих предложений потенциальных поставщиков</li><li>- проводить контроль механических характеристик конструктивных изделий на соответствие заявленным характеристикам</li><li>- проводить контроль электрических и/или оптических характеристик партии поставленных комплектующих элементов на соответствие заявленным характеристикам</li><li>- визуально определять видимые дефекты комплектующих элементов и конструктивных изделий</li><li>- определять механические характеристики конструктивных изделий</li><li>- измерять электрические и оптические характеристики комплектующих элементов</li><li>- регистрировать результаты измерений механических, электрических и оптических характеристик комплектующих элементов и конструктивных изделий</li><li>- проводить документирование результатов проверки элементной базы и конструктивных изделий на соответствие заявленным характеристикам</li><li>- определять степень несоответствия механических, электрических и оптических характеристик заявленным производителем характеристикам</li><li>- готовить задание на заключение договора на поставку элементной базы и конструктивных изделий, предназначенных для сборки опытных образцов оборудования, требованиям технической документации</li></ul> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- готовить экспертное заключение для аргументированного возврата партии производителю</li> <li>- оценивать наличие деталей, узлов и расходных материалов, необходимых для сборки модели нового схемотехнического решения</li> <li>-выбирать, оценивать состояние и безопасно использовать инструмент и приборы, необходимые для сборки модели нового схемотехнического решения</li> <li>-проводить сварку оптического волокна</li> <li>- проводить пайку электрических соединений</li> <li>- определять тип разъемного соединения</li> <li>- осуществлять соединение и разъединения частей схемы при помощи разъемных элементов</li> <li>- монтировать детали и узлы на монтажном столе в соответствии с рабочей документацией на модель нового схемотехнического решения</li> <li>- подготавливать рабочую зону к проведению работ и восстанавливать ее по их окончанию</li> <li>- оценивать наличие конструкций, конструктивных элементов, деталей, узлов и расходных материалов, необходимых для сборки опытного образца оборудования, прибора или системы квантовых коммуникаций</li> <li>- выбирать, оценивать состояние и безопасно использовать инструмент и приборы, необходимые для сборки опытного образца оборудования, прибора или системы квантовых коммуникаций</li> <li>- проводить визуальный осмотр оптической и электрической частей объекта</li> <li>- проводить контроль правильности загрузки встроенного программного обеспечения (далее ПО)</li> <li>- проводить измерения мощности лазерного излучения</li> <li>- проводить измерение величины затухания в оптоволоконной линии</li> <li>- определять среднее число фотонов в лазерном импульсе, требуемое для корректной работы системы приема-передачи квантового ключа</li> <li>- оценивать точность результатов измерений</li> <li>- проводить контроль параметров и</li> </ul> |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>измерения при помощи осциллографа</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- измерять мертвое время детектора одиночных фотонов</li> <li>- измерять темновой счет</li> <li>- проводить сверку на QBER свидетельствующий о присутствии «Евы»</li> <li>- идентифицировать причину увеличения QBER передачи данных</li> <li>- выполнять оценку скорости генерации квантового ключа</li> <li>- определять эффективность детектора одиночных фотонов</li> <li>- обнаруживать и устранять неисправности, возникающие в установке для генерации и передачи ключа</li> <li>- локализовывать неисправности в оптической и электронной частях объекта</li> <li>- заменять неисправный элемент в оптической и электрической частях объекта</li> <li>- собирать и фиксировать первичную информацию на этапах сборки, настройки и испытания объекта</li> <li>- пользоваться электронными таблицами и базами данных для учета и обработки данных</li> <li>- пользоваться современными текстовыми и графическими редакторами для подготовки отчета о сборке, испытаниях и настройке объекта</li> </ul> |
|  | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знать теоретических основ электросвязи и инфокоммуникационных технологий</li> <li>- принципов распространения оптических импульсов в оптоволоконных линиях связи</li> <li>- теоретических основ квантовых коммуникаций, в том числе: Математического анализа, Теории вероятностей, Основ квантовой механики, Основ квантовой криптографии, Физико-технологических основ волоконно-оптической техники</li> <li>- структуры системы и основных положений рекомендаций и стандартов в области квантовых телекоммуникаций</li> <li>- типовых характеристик элементной базы и конструктивных изделий, предназначенных для сборки опытных образцов оборудования</li> <li>- способов определения механических</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>характеристик конструктивных изделий</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способов измерения электрических и оптических характеристик комплектующих элементов</li> <li>- основ статистики</li> <li>- правил проведения многофакторного анализа</li> <li>- способов первичной регистрации механических, электрических и оптических характеристик комплектующих элементов и конструктивных изделий</li> <li>- типовых рисков поставки элементной базы и конструктивных изделий, несоответствующих требованиям технической документации или нарушений в графиках поставки</li> <li>- требований к отчетам о работах по определению соответствия предложений элементной базы и конструктивных изделий, предназначенных для сборки опытных образцов оборудования, требованиям технической документации</li> <li>- правил информационной безопасности при работе с оборудованием квантовых коммуникаций</li> <li>- требований нормативных правовых документов по защите государственной и иной охраняемой законом тайны</li> <li>- основных возможностей текстовых, табличных и графических редакторов и иного программного обеспечения, применяемого при разработке, редактировании, экспертизе, согласовании и утверждении документов</li> <li>- основных прав и обязанностей работника и работодателя в соответствии с трудовым законодательством</li> <li>- общих правил и норм охраны труда, противопожарной защиты и экологической безопасности</li> <li>- основных положений рекомендаций и стандартов в области квантовых коммуникаций</li> <li>- правил монтажа модели нового схемотехнического решения</li> <li>- физических принципов передачи информации по оптическому волокну</li> <li>- принципа работы аппарата для сварки оптического волокна</li> <li>- требований по подготовке оптоволоконных и оптических элементов к монтажу и по осуществлению монтажа</li> </ul> |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- правил использования оптических и электрических разъёмов</li> <li>- причин возникновения неисправностей в оптоволоконной схеме на сварных и разъёмных соединениях</li> <li>- межотраслевых правил по охране труда при эксплуатации электроустановок</li> <li>- правил технической эксплуатации электроустановок потребителей</li> <li>- правил охраны труда и техники безопасности при работе с оптоволоконными элементами и аппаратурой для сварки оптического волокна</li> <li>- требований нормативных правовых документов по защите государственной и иной охраняемой законом тайны</li> <li>- общих правил и норм охраны труда, противопожарной защиты и экологической безопасности</li> <li>- межотраслевых правил по охране труда при эксплуатации электроустановок</li> <li>- правил охраны труда и техники безопасности при работе с оптоволоконными элементами и аппаратурой для сварки оптического волокна</li> <li>- границ применимости квантовой метрологии</li> <li>- принципа работы однофотонных детекторов и причин возникновения темнового счета</li> <li>- метода расчета эффективности детектора</li> <li>- определения мертвого времени и способов его наблюдения</li> <li>- принципа работы оптического рефлектометра</li> <li>- принципа работы измерителя мощности</li> <li>- принципа работы спектрометра</li> <li>- принципа работы элементов, используемых в оптических схемах приема - передающих устройств квантовых ключей</li> <li>- принципа работы автокомпенсационной двухпроходной схемы квантового распределения</li> <li>- принципа работы приемо-передающих устройств с использованием квантового канала</li> <li>- принципа работы лазерного интерферометра</li> <li>- принципа работы синхронного детектора</li> </ul> |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |                                                                                                                                                                                 |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- системы команд и сообщений встроеного ПО</li> <li>- правил информационной безопасности при работе с оборудованием квантовых</li> </ul> |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

К экзамену по профессиональному модулю допускаются обучающиеся, успешно прошедшие промежуточную аттестацию по МДК, учебной и производственной практикам в рамках данного профессионального модуля.

## 2.2. Требования к портфолио

Тип портфолио смешанный тип портфолио

Общие компетенции, для проверки которых используется портфолио:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных российских духовно-нравственных ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения;

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;

ОК 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности;

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

Портфолио оформляется на обучающегося в течение всего периода

освоения программы профессионального модуля, в том числе в период учебной и производственной практик. При изучении теоретической части модуля портфолио оформляется преподавателем МДК, при прохождении учебной и производственной практик – мастером производственного обучения данной группы.

Состав портфолио:

1. Копии дипломов, грамот, свидетельств об участии обучающихся в олимпиадах, конкурсах профессионального мастерства, семинарах и конференциях по профессии.
2. Выписка из приказа о материальной поддержке обучающихся за профориентационную деятельность, спортивную, хорошую учебу, активное участие в жизни колледжа и группы..
3. Копии дипломов, грамот, свидетельств об участии в военно-патриотических мероприятиях.
4. Копия приписного свидетельства (для юношей).
5. Задание на практику, аттестационный лист, характеристика, отчет о прохождении практики, , подтверждающий выполнение работ по компетенциям, не проверяемым в процессе экзамена.

### **3. Оценка освоения теоретического курса профессионального модуля.**

Задания для оценки освоения: МДК.04.01 Анализ элементной базы и сборка моделей схмотехнических решений; МДК.04.02 Технология проведения испытаний и настройки опытных образцов (Приложение 1).

### **4. Требования к дифференцированному зачету по учебной и производственной практике**

Дифференцированный зачет по учебной и производственной практике выставляется на основании аттестационного листа, характеристики, дневника, отчета.

### **Формы контроля**

**Для аттестации по программе учебной практики применяют следующие формы контроля:**

- Текущий
- Промежуточный

Промежуточная аттестация проходит в виде «Дифференцированного зачета» и включает в себя:

- Отчет по практике.
- Характеристику с места прохождения учебной практики.
- Аттестационный лист по учебной практике.

Текущая аттестация осуществляется в виде

- Анализа выполнения работ (мастер, наставник).
- Заполнение дневника по УП.

Результаты аттестации направлены на проверку освоения вида профессиональной деятельности и оцениваются по пятибалльной шкале.

# Форма аттестационного листа и характеристики (для учебной практики)

## Аттестационный лист по учебной практике ПМ.04

Обучающийся \_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество)

Группы № \_\_\_\_\_ по специальности 11.02.19 Квантовые коммуникации

Место прохождения практики \_\_\_\_\_  
(наименование предприятия)

Сроки проведения с \_\_\_\_\_ 20\_\_ г по \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Выполнял работы, соответствующие профессиональным компетенциям;

ПК 4.1. Анализировать элементную базу и конструктивные изделия, осуществлять их входной контроль, документировать его результаты

ПК 4.2. Осуществлять сборку моделей схмотехнических решений для систем квантовых коммуникаций

ПК 4.3. Осуществлять сборку опытных образцов оборудования, приборов и систем квантовых коммуникаций

ПК 4.4. Проводить тестирование и настройку моделей схмотехнических решений и опытных образцов оборудования, приборов и систем квантовых коммуникаций

| Виды работ                                                                                                               | Объем<br>времени | Качество<br>выполнения<br>(оценка) |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------------------------|
| Электромонтажные операции с проводами и кабелями                                                                         |                  |                                    |
| Монтаж электропроводки, светильников, осветительных электроустановок                                                     |                  |                                    |
| Монтаж и обслуживание контрольно-измерительных приборов.                                                                 |                  |                                    |
| Монтаж и обслуживание электроизмерительных приборов                                                                      |                  |                                    |
| Монтаж и обслуживание распределительных щитов и сигнализации.                                                            |                  |                                    |
| Монтаж и обслуживание опорных, проходных изоляторов и разъединителей                                                     |                  |                                    |
| Монтаж и обслуживание высоковольтных выключателей, трансформаторов тока и напряжения.                                    |                  |                                    |
| Монтаж и обслуживание релейной защиты электроснабжения, автоматической системы управления устройствами электроснабжения. |                  |                                    |
| Проверочная работа                                                                                                       |                  |                                    |

Заключение: обучающийся \_\_\_\_\_

(фамилия, инициалы)

освоил/ не освоил профессиональные и общие компетенции по профессиональному модулю ПМ.04 Сборка моделей схмотехнических решений, тестирование и настройка опытных образцов оборудования и приборов систем квантовых коммуникаций и показал \_\_\_\_\_ профессиональную подготовку.

(оценка)

Руководитель \_\_\_\_\_

(предприятия, службы, депо)

(фамилия, инициалы)

Мастер п/о \_\_\_\_\_

(фамилия, инициалы)

(место печати)

Наставник \_\_\_\_\_

(фамилия, инициалы)

« \_\_\_\_\_ » 20\_\_ г

## Характеристика по учебной практике ПМ 04

Обучающийся \_\_\_\_\_

группы № \_\_\_\_\_ по специальности 11.02.19 Квантовые коммуникации

освоил/не освоил профессиональные компетенции, указанные в «Аттестационном листе» по учебной практике профессионального модуля ПМ.04 Сборка моделей схмотехнических решений, тестирование и настройка опытных образцов оборудования и приборов систем квантовых коммуникаций

ПК 4.1. Анализировать элементную базу и конструктивные изделия, осуществлять их входной контроль, документировать его результаты

ПК 4.2. Осуществлять сборку моделей схмотехнических решений для систем квантовых коммуникаций

ПК 4.3. Осуществлять сборку опытных образцов оборудования, приборов и систем квантовых коммуникаций

ПК 4.4. Проводить тестирование и настройку моделей схмотехнических решений и опытных образцов оборудования, приборов и систем квантовых коммуникаций

в объеме \_\_\_\_\_ часов с «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г по «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г

в \_\_\_\_\_

(наименование организации)

- ☐ Проявлял устойчивый интерес к профессии: соблюдал действующие в организации правила внутреннего трудового распорядка, соблюдал требования охраны труда и пожарной безопасности, своевременно и качественно выполнял порученные задания;
- ☐ Организовывал собственную деятельность в соответствии с задачами, поставленными руководителем практики;
- ☐ Задания, выполненные \_\_\_\_\_, соответствовали заданным условиям и рекомендациям по их выполнению;
- ☐ Планировал свою работу;
- ☐ Самостоятельно подбирал материалы для выполнения профессиональной деятельности;
- ☐ Использовал информационно-коммуникационные технологии при выполнении профессиональных задач;
- ☐ При работе в команде, общении с коллегами, руководителями – соблюдал принцип делового стиля общения;
- ☐ При выполнении работ соблюдал технологический процесс;
- ☐ При работе с оборудованием, приборами, инструментом соблюдал технику безопасности.

Руководитель  
(предприятия, службы, депо)

\_\_\_\_\_  
(фамилия, инициалы)

(место печати)

Мастер п/о

\_\_\_\_\_  
(фамилия, инициалы)

Наставник

\_\_\_\_\_  
(фамилия, инициалы)



## Форма задания на учебную практику

Санкт-Петербургское государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение «Колледж метрополитена»

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УПР

\_\_\_\_\_ Е.В.Мельникова

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 \_\_\_\_ г.

### Задание по учебной практике ПМ 04

Обучающегося \_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество)

Группы № \_\_\_\_\_ по специальности 11.02.19 Квантовые коммуникации

#### Тема задания

**Сборка моделей схмотехнических решений, испытания и настройка опытных образцов оборудования и приборов систем квантовых коммуникаций**

#### Цель практики:

- Закрепление и расширение имеющихся теоретических знаний;
- Приобретение практических навыков и профессиональных знаний по профессии;
- Подготовка к производственной практике на предприятии.

#### Задачи учебной практики:

- Получение представления о характере будущей профессии;
- Привитие первичных умений и навыков по профессии;
- Подготовка обучающихся к осознанному изучению общепрофессиональных профессиональных дисциплин;
- Формирование профессиональных и общих компетенций в соответствии с профессией.

### Содержание практики

#### Виды работ

- поиск по заданным критериям в открытых источниках информации об элементной базе и конструктивных изделиях, их производителях и поставщиках
- разработка технического задания на поставку элементной базы и конструктивных изделий
- сравнительный анализ технико-коммерческих предложений потенциальных поставщиков
- контроль механических характеристик конструктивных изделий на соответствие заявленным характеристикам
- контроль электрических и/или оптических характеристик партии поставленных комплектующих элементов на соответствие заявленным характеристикам
- визуальный осмотр на предмет дефектов комплектующих элементов и конструктивных изделий
- определение механических характеристик конструктивных изделий
- измерения электрических и оптических характеристик комплектующих элементов
- регистрация результатов измерений механических, электрических и оптических характеристик комплектующих элементов и конструктивных изделий
- документирование результатов проверки элементной базы и конструктивных изделий на соответствие заявленным характеристикам
- определение степени несоответствия механических, электрических и оптических характеристик заявленным производителем характеристикам

- подготовка задания на заключение договора на поставку элементной базы и конструктивных изделий, предназначенных для сборки опытных образцов оборудования, требованиям технической документации
- подготовка экспертного заключения для аргументированного возврата партии производителю
- оценка наличия деталей, узлов и расходных материалов, необходимых для сборки модели нового схемотехнического решения
- -выбор, оценка состояния и безопасное использование инструментов и приборов, необходимых для сборки модели нового схемотехнического решения
- сварка оптического волокна
- пайка электрических соединений
- определение типа разъемного соединения
- соединение и разъединение частей схемы при помощи разъемных элементов
- монтаж деталей и узлов в соответствии с рабочей документацией на модель нового схемотехнического решения
- подготовка рабочей зоны к проведению работ и восстановление ее по окончании
- оценка наличия конструкций, конструктивных элементов, деталей, узлов и расходных материалов, необходимых для сборки опытного образца оборудования, прибора или системы квантовых коммуникаций
- визуальный осмотр оптической и электрической частей объекта
- контроль правильности загрузки встроенного программного обеспечения
- измерения мощности лазерного излучения
- измерение величины затухания в оптоволоконной линии
- определение среднего числа фотонов в лазерном импульсе, требуемое для корректной работы системы приема-передачи квантового ключа
- оценка точности результатов измерений
- контроль параметров и измерения при помощи осциллографа
- измерение мертвого времени детектора одиночных фотонов
- измерение темнового счета
- сверка на QBER свидетельствующий о присутствии «Евы»
- идентификация причин увеличения QBER передачи данных
- оценка скорости генерации квантового ключа
- определение эффективности детектора одиночных фотонов
- обнаружение и устранение неисправностей, возникающих в установке для генерации и передачи ключа
- локализация неисправностей в оптической и электронной частях объекта
- замена неисправного элемента в оптической и электрической частях объекта
- анализ первичной информации на этапах сборки, настройки и испытании объекта
- работа с электронными таблицами и базами данных для учета и обработки данных
- работа с современными текстовыми и графическими редакторами для подготовки отчета о сборке, испытаниях и настройке объекта

7. Виды работ занести в отчет с комментариями.

Старший мастер

Мастер п/о

|         |     |
|---------|-----|
|         |     |
| подпись | ФИО |
|         |     |
| подпись | ФИО |

## **Формы контроля**

**2.1. Для аттестации по программе производственной практики применяют следующие формы контроля:**

- Текущий
- Промежуточный

Промежуточная аттестация проходит в виде «Дифференцированного зачета» и включает в себя:

- Отчет по практике.
- Характеристику с места прохождения производственной практики.
- Аттестационный лист по производственной практике.

Текущая аттестация осуществляется в виде

- Анализа выполнения работ (мастер, наставник).
- Заполнение дневника по ПП.

Результаты аттестации направлены на проверку освоения вида профессиональной деятельности и оцениваются по пятибалльной шкале.

# Форма аттестационного листа и характеристики (для производственной практики)

## Аттестационный лист по производственной практике ПМ 04

Обучающийся \_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество)

Группы № \_\_\_\_\_ по специальности 11.02.19 Квантовые коммуникации  
Место прохождения практики \_\_\_\_\_  
(наименование предприятия)

Сроки проведения с \_\_\_\_\_ 20\_\_ г по \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Выполнял работы, соответствующие профессиональным компетенциям:

ПК 4.1. Анализировать элементную базу и конструктивные изделия, осуществлять их входной контроль, документировать его результаты

ПК 4.2. Осуществлять сборку моделей схмотехнических решений для систем квантовых коммуникаций

ПК 4.3. Осуществлять сборку опытных образцов оборудования, приборов и систем квантовых коммуникаций

ПК 4.4. Проводить тестирование и настройку моделей схмотехнических решений и опытных образцов оборудования, приборов и систем квантовых коммуникаций

| <i>Виды работ</i> | <i>Объем<br/>времени</i> | <i>Качество<br/>выполнения<br/>(оценка)</i> |
|-------------------|--------------------------|---------------------------------------------|
|                   |                          |                                             |
|                   |                          |                                             |
|                   |                          |                                             |
|                   |                          |                                             |
|                   |                          |                                             |
| Пробная работа.   |                          |                                             |

Заключение: обучающийся \_\_\_\_\_  
(фамилия, инициалы)

освоил/ не освоил профессиональные и общие компетенции по профессиональному модулю ПМ.04

Сборка моделей схмотехнических решений, тестирование и настройка опытных образцов оборудования и приборов систем квантовых коммуникаций

и показал \_\_\_\_\_ профессиональную подготовку.  
(оценка)

**Руководитель**  
(предприятия, службы, депо)  
**Мастер п/о**  
(место печати)

**Наставник**

\_\_\_\_\_  
(фамилия, инициалы)

\_\_\_\_\_  
(фамилия, инициалы)

\_\_\_\_\_  
(фамилия, инициалы)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## Характеристика по производственной практике ПМ.04

Обучающийся \_\_\_\_\_

группы \_\_\_\_\_

№ \_\_\_\_\_ по специальности 11.02.19 Квантовые коммуникации

освоил/не освоил профессиональные компетенции, указанные в «Аттестационном листе» по учебной практике профессионального модуля «ПМ.04 Сборка моделей схмотехнических решений, тестирование и настройка опытных образцов оборудования и приборов систем квантовых коммуникаций»

ПК 4.1. Анализировать элементную базу и конструктивные изделия, осуществлять их входной контроль, документировать его результаты

ПК 4.2. Осуществлять сборку моделей схмотехнических решений для систем квантовых коммуникаций

ПК 4.3. Осуществлять сборку опытных образцов оборудования, приборов и систем квантовых коммуникаций

ПК 4.4. Проводить тестирование и настройку моделей схмотехнических решений и опытных образцов оборудования, приборов и систем квантовых коммуникаций

в объеме \_\_\_\_\_ часов с « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г по « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г

в \_\_\_\_\_

(наименование организации)

- ☐ Проявлял устойчивый интерес к профессии: соблюдал действующие в организации правила внутреннего трудового распорядка, соблюдал требования охраны труда и пожарной безопасности, своевременно и качественно выполнял порученные задания;
- ☐ Организовывал собственную деятельность в соответствии с задачами, поставленными руководителем практики;
- ☐ Задания, выполненные \_\_\_\_\_, соответствовали заданным условиям и рекомендациям по их выполнению;
- ☐ Планировал свою работу;
- ☐ Самостоятельно подбирал материалы для выполнения профессиональной деятельности;
- ☐ Использовал информационно-коммуникационные технологии при выполнении профессиональных задач;
- ☐ При работе в команде, общении с коллегами, руководителями – соблюдал принцип делового стиля общения;
- ☐ При выполнении работ соблюдал технологический процесс;
- ☐ При работе с оборудованием, приборами, инструментом соблюдал технику безопасности.

Руководитель  
(предприятия, службы, депо)

\_\_\_\_\_  
(фамилия, инициалы)

Мастер п/о  
(место печати)

\_\_\_\_\_  
(фамилия, инициалы)

Наставник

\_\_\_\_\_  
(фамилия, инициалы)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

## Форма отчета

# ОТЧЕТ

## О ПРОХОЖДЕНИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ ПМ 04

ОБУЧАЮЩЕГОСЯ ГР. №

**ФИО** (полностью) \_\_\_\_\_

проходил(а) практику в \_\_\_\_\_

           с «         »                      20         г по «         »                      20         г

**Мастер п/о** \_\_\_\_\_

**Наставник** производственной практики от организации \_\_\_\_\_

(должность, ФИО полностью)

Работа выполнена в соответствии с перечнем заданий по практике.

При выполнении практических заданий (далее перечислить виды выполняемых работ; описание сопроводить фотографиями мастерской, рабочего места, выполненной продукции, комментарии)

использовал знания, полученные при изучении дисциплин, междисциплинарных курсов и первичных навыков на учебной практике.

Считаю, что практика организована \_\_\_\_\_ (отлично, хорошо, удовлетворительно)

Обучающийся

(фамилия, инициалы)

## Форма задания на производственную практику

Санкт-Петербургское государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
«Колледж метрополитена»

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УПР

\_\_\_\_\_ Е.В.Мельникова

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

### Задание по производственной практике ПМ 04

Обучающегося \_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество)

Группы № \_\_\_\_\_ по специальности 11.02.19 Квантовые коммуникации

#### Тема задания

##### Цель производственной практики:

- Закрепление теоретических и практических знаний, полученных обучающимися при изучении дисциплин и прохождении учебной практики, ознакомление с организацией производства, производственных и технологических процессов, ознакомление с содержанием и объемом технического обслуживания (ТО), текущего и капитального ремонтов, охрана труда на предприятии.

##### Задачи:

- Ознакомление со спецификой работы организации (предприятия), его структурой, основными функциями производственных подразделений;
- Изучение обучающимся производственной обстановки деятельности предприятия, его структуры, связей дистанций и служб с производственными подразделениями, методов контроля их деятельности, организации технологических процессов, а также нормативной документации, используемой на предприятии.
- формирование у обучающихся навыков практической работы посредством участия в повседневной деятельности служб и подразделений организации (предприятия)
- Формирование профессиональных и общих компетенций в соответствии с профессией.

#### Содержание практики

1. Ознакомиться с предприятиями, имеющими на своем производстве электрические подстанции и сети; и организацией рабочего места электромонтера электрических подстанций и сетей.

2. Ознакомиться с режимом работы, формами организации труда и правилами внутреннего распорядка производственного корпуса и участка электрических подстанций и сетей различных предприятий города.

##### 3. Виды работ

- определение соответствия предложений элементной базы и конструктивных изделий, предназначенных для сборки опытных образцов оборудования, требованиям технической документации

- проведение мероприятий по входному контролю элементной базы и конструктивных изделий, предназначенных для сборки опытных образцов оборудования на предмет соответствия требованиям технической документации
- документирование результатов входного контроля
- монтаж деталей и узлов в соответствии с рабочей документацией на модель нового схемотехнического решения на монтажном столе
- монтаж деталей и узлов в конструкции в соответствии с рабочей документацией на опытный образец оборудования, прибора или системы квантовых коммуникаций
- подключение объекта к электрической сети, визуальный контроль его работы
- контроль правильности загрузки встроенного программного обеспечения
- первичная настройка объекта, проверка выполнения объектом основных функций в соответствии с методикой проведения испытаний
- настройка объекта с целью соответствия его характеристик рабочей документации
- проверка соответствия характеристик объекта требованиям рабочей документации в соответствии с методикой проведения испытаний
- диагностика и локализация неисправностей, замена неисправного элемента, контроль работоспособности объекта после замены элемента, дополнительная настройка объекта
- - оформление отчета о сборке, испытаниях и настройке оборудования систем квантовых коммуникаций с применением первичных и обобщенных данных

7. Виды работ занести в отчет с комментариями.

Старший мастер

\_\_\_\_\_

подпись

ФИО

Мастер п/о

\_\_\_\_\_

подпись

ФИО

## **Вопросы к дифференцированному зачету МДК.04.01**

1. Оптические элементы для сборки моделей схмотехнических решений
2. Виды оптических элементов используемых при построении оптических схем. Особенности работы различных оптических элементов.
3. Правила техники безопасности при работе с оптическими элементами.
4. Типовые характеристики различных категорий оптических элементов
5. Виды документации оптических элементов
6. Основные положения и стандарты в области квантовых телекоммуникаций: IoT протоколы.
7. Основные положения и стандарты в области квантовых телекоммуникаций: ТК 194. Законы РФ, отвечающие за правила передачи, хранения и распространения информации.
8. Требования нормативной правовой документации в сфере защиты, передачи и хранения информации.
9. Правила проведения многофакторного анализа.
10. Типовые риски поставок элементной базы и конструктивных изделий, несоответствующих требованиям технической документации или нарушений в графиках поставки.
11. Требования к отчетам о работах по определению соответствия предложений элементной базы и конструктивных изделий, предназначенных для сборки опытных образцов оборудования, требованиям технической документации.
12. Аппаратная база протоколов КРК
13. Пассивные оптоволоконные компоненты. Активные оптоволоконные компоненты Особенности открытого канала. Оптические элементы для открытого канала. Построение протяженных оптических систем. Централизованный режим. Длина квантового пути. «Неквантовость» ключевой компоненты. Симметризованный протокол: выработка ключа. Раскрытие ключевой информации на промежуточных узлах. Достоинства и недостатки протоколов КРК, их применение.
14. Типовые дефекты в различных оптических элементах

- 15.Способы обнаружения типовых дефектов оптических элементов. Способы исправления типовых дефектов оптических элементов. Способы подключения оптических элементов.
- 16.Основные положения рекомендаций и стандартов в области квантовых коммуникаций Структура системы рекомендаций и стандартов в области телекоммуникаций. Правил монтажа модели нового схмотехнического решения.
- 17.Сборка оптических моделей для систем квантовой коммуникации
- 18.Физических принципов передачи информации по оптическому волокну. Классификация оптического волокна и его характеристики.
19. Принцип работы аппарата для сварки оптического волокна. Требования по подготовке оптоволоконных и оптических элементов к монтажу и по осуществлению монтажа.
- 20.Виды и типы оптических разъёмов. Правила использования оптических и электрических разъёмов. П
- 21.ричины возникновения неисправностей в оптоволоконной схеме на сварных и разъемных соединениях.  
Моделирование оптических схем
- 22.Матричный подход при описании оптической схемы. Фурье оптика. Основы трансляции оптических систем
- 23.Анализ оптической схемы для систем квантовой коммуникации
- 24.Уровень оптического затухания на основном пути следования импульса и его измерения.

## **Вопросы к комплексному дифференцированному зачету МДК.04.02**

1. Линии связи и принципы их эффективного использования

2. Понятие «Линия связи». Цифровые системы передачи. Телекоммуникационные сети. Классическая концепция. Передающие и приемные устройства
3. Квантовое оборудование
4. Виды квантового оборудования. Классификация квантовых приборов. Особенности интеграции квантового оборудования в существующую сеть предприятия. Требования к дополнительному оборудованию и помещениям для правильной интеграции квантового оборудования
5. Методы квантовой метрологии
6. Определение механических характеристик конструктивных изделий. Эффект Зеемана. Эффекты Джозефсона и квантования магнитного потока. Квантовый эффект Холла. Эффект Мессбауэра
7. Основные положения рекомендаций и стандартов в области квантовых коммуникаций Требования по подготовке оптоволоконных и оптических элементов к монтажу и по осуществлению монтажа. Правила использования оптических и электрических разъёмов. Причины возникновения неисправностей в оптоволоконной схеме на сварных и разъёмных соединениях. Правил информационной безопасности при работе с оборудованием квантовых коммуникаций
8. Правила монтажа модели нового схемотехнического решения.
9. Принципы распространения оптических импульсов в оптоволоконных линиях связи. правил сборки опытных образцов оборудования, приборов и систем квантовых коммуникаций. Физических принципов передачи информации по оптическому волокну. Принцип работы аппарата для сварки оптического волокна. Правила монтажа ВОК. Правила монтажа разъёмных и неразъёмных соединений. Руководство по пайке электрических соединений. Чтение с технической и рабочей документацией.
10. Виртуализация процессов сборки и настройки опытных образцов

- 11.Программа LabView, назначение и особенности. Использование комплекса National Electronics в связке с LabView. Принципы создания программ на платформе LabView
- 12.Работа с информационными ресурсами по элементной базе и конструктивным изделиям, их производителях и поставщиках. Разработка технического задания
- 13.Монтаж оптической схемы
- 14.Монтаж оптической схемы: подключение схемы к источнику излучения, детектору одиночных фотонов и другому оборудованию
- 15.Оборудование для проведения испытаний моделей схемотехнических решений и опытных образцов оборудования, приборов и систем квантовых коммуникацийО
- 16.Автокомпенсационная двухпроходная схема квантового распределения. Приемо-передающие устройства с использованием квантового канала. Лазерный интерферометр. Синхронный детектор. Виды. Функциональные схемы.
- 17.Детектор одиночных фотонов
- 18.Принцип работы детектора однофотонных состояний. Особенности работы детектора одиночных фотонов. Схемы реализации испытаний квантового оборудования.
- 19.Понятие квантовой эффективности, способы вычисления и измерения.
- 20.Понятие частоты темного счета, способы вычисления и измерения. Понятие мертвого времени детектора, способы вычисления и измерения
- 21.Алгоритмы проведения испытаний
- 22.Принцип работы оборудования для проведения испытаний моделей схемотехнических решений и опытных образцов оборудования, приборов и систем квантовых коммуникаций. Алгоритмы проведения испытаний: физических и с помощью моделирования.
- 23.Принципы сбора, фиксации, обработки и представления информации.

- 24.Способы анализа и оценки информации из различных источников. ГОСТы ведения документации, паспортизации
- 25.моделей схемотехнических решений и опытных образцов оборудования, приборов и систем квантовых коммуникаций

### Промежуточная аттестация по модулю

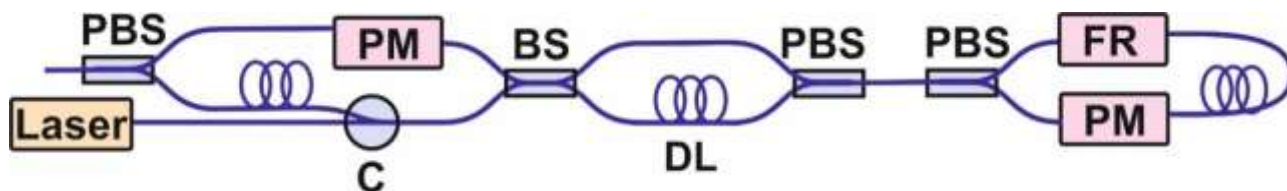
#### Задание1. Организация работы оптической части квантовых приемо-передающих устройств (инвариант)

**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.

##### 1.1 Работа с оптическими схемами квантовых приемо-передающих устройств

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



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

2. Произвести замену выбранного элемента.

##### 1.2 Измерение параметров оптической схемы

1. Измерить затухание в полученной схеме в указанном экспертом интервале схемы
2. Измерить параметры оптоволоконной катушки с помощью рефлектометра (измерить длину и потери)
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.

## **Задание 2. 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.

### **2.1 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.
2. Определить время (номер такта) возврата импульса, отраженного от зеркала Фарадея для каждой из Алис.
3. Подтвердить, что рефлекс, по которому выбиралось окно, верный.

### **2.2 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  $\pi$
2. Найти время задержки включения фазовой модуляции на устройствах «Алиса1» и «Алиса2».
3. Определить оптимальное положение окна работы ДОФ для каждой из Алис.

### **2.3 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.
- б) Запустить генерацию ключа

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

### **Задание 3. 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.
2. Провести оценку среднего количества фотонов в когерентном импульсе для секретного распределения ключа BB84.

### **Задание 4. Исследование характеристик детекторов одиночных фотонов**

**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.
3. Коэффициент затухания, которое необходимо выставить для достижения необходимого количества фотонов в импульсе.
4. Найти квантовую эффективность.

### **Задание 5. Монтаж волоконно-оптического квантового канала связи**

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)

### **5.1 Сварка оптического квантового канала связи длиной около 30 км.**

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

2. Произвести сварку подготовленных элементов.

Остановить работу после проведения каждой сварки оптоволокон при отображении на экране сварочного аппарата Hot Image, позвать комиссию 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.

### **2.1. Личный инструмент**

Неопределенный

Шуруповерт, автоматическая система очистки волокна

### **2.2. Материалы, оборудование и инструменты, запрещенные**

Список материалов, оборудования и инструментов, которые запрещены на соревнованиях по различным причинам. Указывается в свободной форме.

Шуруповерт, автоматическая система очистки волокна.

