

Федеральное государственное образовательное бюджетное
учреждение высшего образования
«Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»
(Финансовый университет)
Колледж информатики и программирования

СОГЛАСОВАНО

ООО «КуРэйт»

Исполнительный директор

П.Е. Воробьев

«10» _____ 2026г.



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по
учебной работе

Н.Ю. Долгова

«18» _____ 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ
ПМ. 04 СБОРКА МОДЕЛЕЙ СХЕМОТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ,
ТЕСТИРОВАНИЕ И НАСТРОЙКА ОПЫТНЫХ ОБРАЗЦОВ
ОБОРУДОВАНИЯ И ПРИБОРОВ СИСТЕМ КВАНТОВЫХ
КОММУНИКАЦИЙ
по специальности 11.02.19 Квантовые коммуникации

Москва 2026 г.

Рабочая программа профессионального модуля разработана на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (далее – ФГОС) по специальности 11.02.19 Квантовые коммуникации

Разработчики:

Мирецкая Екатерина Алексеевна, старший методист ВКК Колледжа информатики и программирования

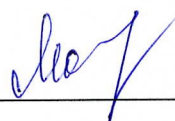
Башелханов Игорь Викторович, к.ф.-м.н., преподаватель ВКК Колледжа информатики и программирования

Маринич Анна Леонидовна, преподаватель ВКК Колледжа информатики и программирования

Рабочая программа профессионального модуля рассмотрена и рекомендована к утверждению на заседании предметной (цикловой) комиссии обеспечения информационной безопасности автоматизированных систем

Протокол от «14» мая 2026 г. №9

Председатель предметной (цикловой) комиссии


_____ А.Л. Маринич

1. Общая характеристика рабочей программы профессионального модуля

1.1. Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля

В результате изучения профессионального модуля студент должен освоить основной вид деятельности «Сборка моделей схмотехнических решений, тестирование и настройка опытных образцов оборудования и приборов систем квантовых коммуникаций» и соответствующие ему общие компетенции и профессиональные компетенции:

1.1.1. Перечень общих компетенций

Код	Общие компетенции
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.

1.1.2. Перечень профессиональных компетенций

Код	Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций
ВД 4	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

1.1.4. В результате освоения профессионального модуля студент должен:

Иметь практический опыт	- определять соответствия предложений элементной базы и конструктивных изделий, предназначенных для сборки опытных образцов оборудования, требованиям технической документации; - осуществлять входной контроль элементной базы и конструктивных изделий, предназначенных для сборки опытных образцов оборудования на предмет соответствия требованиям технической документации; - документировать результаты входного контроля; - осуществления монтажа деталей и узлов в соответствии с рабочей документацией на модель нового схмотехнического решения на монтажном столе; - осуществления монтажа деталей и узлов в конструкции в соответствии с рабочей документацией на опытный образец оборудования, прибора или системы квантовых коммуникаций; - подключения объекта к электрической сети, визуальный контроль его работы; - контроля правильности загрузки встроенного программного обеспечения (далее ПО); - проведения первичной настройки объекта, проверки выполнения объектом основных функций в соответствии с методикой проведения испытаний; - проведение настройки объекта с целью соответствия его характеристик рабочей документации; - проведение проверки соответствия характеристик объекта требованиям рабочей документации в соответствии с методикой проведения испытаний; - проведение работ в случае несоответствия характеристик объекта требованиям рабочей документации (диагностика и локализация неисправностей, замена неисправного элемента, контроль работоспособности объекта после замены элемента, дополнительная настройка объекта); - оформления отчета о сборке, испытаниях и настройке оборудования систем квантовых коммуникаций с применением первичных и обобщенных данных.
Уметь	- осуществлять поиск по заданным критериям в открытых источниках информации об элементной базе и конструктивных изделиях, их производителях и поставщиках; - разрабатывать технические задания на поставку элементной базы и конструктивных изделий; - проводить сравнение технико-коммерческих предложений потенциальных поставщиков;

	- проводить контроль механических характеристик конструктивных изделий на соответствие заявленным характеристикам; - проводить контроль электрических и/или оптических характеристик партии поставленных комплектующих элементов на соответствие заявленным характеристикам; - визуально определять видимые дефекты комплектующих элементов и конструктивных изделий; - определять механические характеристики конструктивных изделий; - измерять электрические и оптические характеристики комплектующих элементов; - регистрировать результаты измерений механических, электрических и оптических характеристик комплектующих элементов и конструктивных изделий; - проводить документирование результатов проверки элементной базы и конструктивных изделий на соответствие заявленным характеристикам; - определять степень несоответствия механических, электрических и оптических характеристик заявленным производителем характеристикам; - готовить задание на заключение договора на поставку элементной базы и конструктивных изделий, предназначенных для сборки опытных образцов оборудования, требованиям технической документации; - готовить экспертное заключение для аргументированного возврата партии производителю; - оценивать наличие деталей, узлов и расходных материалов, необходимых для сборки модели нового схемотехнического решения; - выбирать, оценивать состояние и безопасно использовать инструмент и приборы, необходимые для сборки модели нового схемотехнического решения; - проводить сварку оптического волокна; - проводить пайку электрических соединений; - определять тип разъемного соединения; - осуществлять соединение и разъединения частей схемы при помощи разъемных элементов; - монтировать детали и узлы на монтажном столе в соответствии с рабочей документацией на модель нового схемотехнического решения; - подготавливать рабочую зону к проведению работ и восстанавливать ее по их окончанию; - оценивать наличие конструкций, конструктивных элементов, деталей, узлов и расходных материалов, необходимых для сборки опытного образца оборудования, прибора или системы квантовых коммуникаций; - выбирать, оценивать состояние и безопасно использовать инструмент и приборы, необходимые для сборки опытного образца оборудования, прибора или системы квантовых коммуникаций; - проводить визуальный осмотр оптической и электрической частей объекта; - проводить контроль правильности загрузки встроенного программного обеспечения (далее ПО); - проводить измерения мощности лазерного излучения; - проводить измерение величины затухания в оптоволоконной линии; - определять среднее число фотонов в лазерном импульсе, требуемое для корректной работы системы приема-передачи квантового ключа; - оценивать точность результатов измерений; - проводить контроль параметров и измерения при помощи осциллографа; - измерять мертвое время детектора одиночных фотонов; - измерять темновой счет;
--	--

	- проводить сверку на QBER свидетельствующий о присутствии «Евы»; - идентифицировать причину увеличения QBER передачи данных; - выполнять оценку скорости генерации квантового ключа; - определять эффективность детектора одиночных фотонов; - обнаруживать и устранять неисправности, возникающие в установке для генерации и передачи ключа; - локализовывать неисправности в оптической и электронной частях объекта; - заменять неисправный элемент в оптической и электрической частях объекта; - собирать и фиксировать первичную информацию на этапах сборки, настройки и испытания объекта; - пользоваться электронными таблицами и базами данных для учета и обработки данных; - пользоваться современными текстовыми и графическими редакторами для подготовки отчета о сборке, испытаниях и настройке объекта;
Знать	- теоретических основ электросвязи и инфокоммуникационных технологий - принципов распространения оптических импульсов в оптоволоконных линиях связи - теоретических основ квантовых коммуникаций, в том числе: Математического анализа, Теории вероятностей, Основ квантовой механики, Основ квантовой криптографии, Физико-технологических основ волоконно-оптической техники; - структуры системы и основных положений рекомендаций и стандартов в области квантовых телекоммуникаций; - типовых характеристик элементной базы и конструктивных изделий, предназначенных для сборки опытных образцов оборудования; - способов определения механических характеристик конструктивных изделий; - способов измерения электрических и оптических характеристик комплектующих элементов; - основ статистики; - правил проведения многофакторного анализа; - способов первичной регистрации механических, электрических и оптических характеристик комплектующих элементов и конструктивных изделий; - типовых рисков поставки элементной базы и конструктивных изделий, несоответствующих требованиям технической документации или нарушений в графиках поставки; - требований к отчетам о работах по определению соответствия предложений элементной базы и конструктивных изделий, предназначенных для сборки опытных образцов оборудования, требованиям технической документации; - правил информационной безопасности при работе с оборудованием квантовых коммуникаций; - требований нормативных правовых документов по защите государственной и иной охраняемой законом тайны; - основных возможностей текстовых, табличных и графических редакторов и иного программного обеспечения, применяемого при разработке, редактировании, экспертизе, согласовании и утверждении документов; - основных прав и обязанностей работника и работодателя в соответствии с трудовым законодательством; - общих правил и норм охраны труда, противопожарной защиты и экологической безопасности; - основных положений рекомендаций и стандартов в области квантовых

	коммуникаций; - правил монтажа модели нового схемотехнического решения; - физических принципов передачи информации по оптическому волокну - принципа работы аппарата для сварки оптического волокна; - требований по подготовке оптоволоконных и оптических элементов к монтажу и по осуществлению монтажа; - правил использования оптических и электрических разъёмов; - причин возникновения неисправностей в оптоволоконной схеме на сварных и разъёмных соединениях; - межотраслевых правил по охране труда при эксплуатации электроустановок; - правил технической эксплуатации электроустановок потребителей; - правил охраны труда и техники безопасности при работе с оптоволоконными элементами и аппаратурой для сварки оптического волокна; - требований нормативных правовых документов по защите государственной и иной охраняемой законом тайны; - общих правил и норм охраны труда, противопожарной защиты и экологической безопасности; - межотраслевых правил по охране труда при эксплуатации электроустановок; - правил охраны труда и техники безопасности при работе с оптоволоконными элементами и аппаратурой для сварки оптического волокна; - границ применимости квантовой метрологии; - принципа работы однофотонных детекторов и причин возникновения темнового счета; - метода расчета эффективности детектора; - определения мертвого времени и способов его наблюдения; - принципа работы оптического рефлектометра; - принципа работы измерителя мощности; - принципа работы спектрометра; - принципа работы элементов, используемых в оптических схемах приема - передающих устройств квантовых ключей; - принципа работы автокомпенсационной двухпроходной схемы квантового распределения; - принципа работы приемо-передающих устройств с использованием квантового канала; - принципа работы лазерного интерферометра; - принципа работы синхронного детектора; - системы команд и сообщений встроенного ПО; - правил информационной безопасности при работе с оборудованием квантовых коммуникаций; - способов эффективного представления информации в текстовом виде и в наглядном графическом виде
--	---

1.2. Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля
Всего часов 404, в том числе в форме практической подготовки 372 час.

Из них на освоение МДК 176 час.

в том числе самостоятельная работа 4 час.

курсовой проект (работа) 16 час.

Практики, в том числе учебная 72 час.

производственная (по профилю специальности) 144 час.

Экзамен по модулю 12 час.

2. Структура и содержание профессионального модуля

2.1. Структура профессионального модуля

Коды компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Суммарный объем нагрузки, час.	в т.ч. в форме практической подготовки	Объем профессионального модуля, ак. час.							
				Работа студентов во взаимодействии с преподавателем							Самостоятельная работа
				Обучение по МДК				Практики			
				Всего	Промежуточная аттестация	в том числе					
лабораторные и практические занятия	Курсовые проекты (работы)	Учебная	Производственная								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
ПК 4.1, ПК 4.2, ОК 01-ОК 09	Раздел 1. Сборка моделей схемотехнических решений на основе анализа элементной базы	100	80	64	-	28	16	36		-	
ПК 4.3, ПК 4.4, ОК 01-ОК 09	Раздел 2. Проведение испытаний и настройка опытных образцов	148	148	108	12	56	-	36		4	
ПК 4.1, ПК 4.2, ПК 4.3, ПК 4.4, ОК 01-ОК 09	Производственная практика (по профилю специальности)	144	144						144		
	Экзамен по модулю	12	12	12	12						
	Всего:	404	372	184	24	84	16	72	144	4	

2.2. Тематический план и содержание профессионального модуля

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические занятия, самостоятельная работа студентов, курсовая проект (работа)	Объем часов
1	2	3
Раздел 1. «Сборка моделей схмотехнических решений на основе анализа элементной базы»		100
МДК 04.01 Анализ элементной базы и сборка моделей схмотехнических решений		64
Тема 1.1 Входной контроль элементной базы и конструктивных изделий	Содержание	20
	Оптические элементы для сборки моделей схмотехнических решений Виды оптических элементов используемых при построении оптических схем. Особенности работы различных оптических элементов. Правила техники безопасности при работе с оптическими элементами. Типовые характеристики различных категорий оптических элементов Виды документации оптических элементов Основные положения и стандарты в области квантовых телекоммуникаций: IoT протоколы. Основные положения и стандарты в области квантовых телекоммуникаций: ТК 194. Законы РФ, отвечающие за правила передачи, хранения и распространения информации. Требования нормативной правовой документации в сфере защиты, передачи и хранения информации. Правила проведения многофакторного анализа. Способы первичной регистрации механических, электрических и оптических характеристик комплектующих элементов и конструктивных изделий. Типовые риски поставок элементной базы и конструктивных изделий, несоответствующих требованиям технической документации или нарушений в графиках поставки. Требования к отчетам о работах по определению соответствия предложений элементной базы и конструктивных изделий, предназначенных для сборки опытных образцов оборудования, требованиям технической документации.	10

Тема 1.2. Сборка моделей схемотехнических решений для систем квантовых коммуникаций	Аппаратная база протоколов КРК 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.	
	Типовые дефекты в различных оптических элементах Способы обнаружения типовых дефектов оптических элементов. Способы исправления типовых дефектов оптических элементов. Способы подключения оптических элементов.	
	В том числе практических и лабораторных занятий	10
	1. Практическое занятие «Изучение существующих схем, проведение анализа компонентной базы, составление перечня оборудования. Подготовка оптических элементов к использованию»	2
	2. Практическое занятие «Контроль механических, электрических и/или оптических характеристик конструктивных изделий на соответствие заявленным характеристикам»	2
	3. Практическое занятие «Определение видимых дефектов комплектующих элементов и конструктивных изделий» «Определение механических характеристик конструктивных изделий»	2
	4. Практическое занятие «Измерение электрических и оптических характеристик комплектующих элементов»	2
	5. Практическое занятие «Подготовка отчета результата проверки выбранной элементной базы и конструктивных изделий на соответствие заявленным характеристикам и техническому заданию»	2
	Содержание	26
	Основные положения рекомендаций и стандартов в области квантовых коммуникаций Структура системы рекомендаций и стандартов в области телекоммуникаций. Правил монтажа модели нового схемотехнического решения. Сборка оптических моделей для систем квантовой коммуникации Физических принципов передачи информации по оптическому волокну. Классификация оптического волокна и его характеристики. Принцип работы аппарата для сварки оптического волокна. Требования по подготовке оптоволоконных и оптических элементов к монтажу и по осуществлению монтажа. Виды и типы оптических разъёмов. Правила использования оптических и электрических разъёмов. Причины возникновения неисправностей в оптоволоконной схеме на сварных и разъёмных соединениях. Моделирование оптических схем	8

Матричный подход при описании оптической схемы. Фурье оптика. Основы трансляции оптических систем	
Анализ оптической схемы для систем квантовой коммуникации Уровень оптического затухания на основном пути следования импульса и его измерения. Улучшения показаний измерения уровня оптических отражений. Вычисление требуемого среднего уровня оптической мощности для достижения заданного количества фотонов на выходе оптической схемы. Определение требуемого уровня аттенюации для достижения заданного количества фотонов на выходе оптической схемы. <i>Методы автоматизированного проектирования оптических схем для квантовых коммуникаций*</i>	
В том числе практических и лабораторных занятий	18
1.Практическое занятие в форме практической подготовки «Сборка и анализ оптической схемы: изучение оптической схемы и выбор элементов «	2
2.Практическое занятие в форме практической подготовки «Сборка и анализ оптической схемы: создания предварительного макета расположения элементов на оптическом столе»	2
3.Практическое занятие в форме практической подготовки «Сборка и анализ оптической схемы: монтаж элементов на оптический стол согласно макета»	2
4.Практическое занятие в форме практической подготовки «Сборка и анализ оптической схемы: измерение уровня оптического затухания на основном пути следования импульса, улучшения показаний»	2
5.Практическое занятие в форме практической подготовки «Сборка и анализ оптической схемы: измерения уровня оптических отражений, улучшения показаний»	2
6.Практическое занятие в форме практической подготовки «Сборка и анализ оптической схемы: вычисление требуемого среднего уровня оптической мощности для достижения заданного количества фотонов на импульс на выходе оптической схемы»	2
7.Практическое занятие в форме практической подготовки «Сборка и анализ оптической схемы: вычисление требуемого уровня аттенюации для достижения заданного количества фотонов на импульс на выходе оптической схемы»	2
8.Практическое занятие в форме практической подготовки «Коммутация элементов с использованием различных методов подключения»	2
9.Практическое занятие в форме практической подготовки «Поиск и устранение неисправностей в работе модели схемотехнических решений»	2
Промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета по МДК.04.01	2
Самостоятельная работа при изучении раздела 1 ПМ 04:	-

Курсовой проект (работа)	
Тематика курсовых проектов (работ)	
1. Сборка и анализ оптической схемы.	
2. Алгоритмы настройки опытных образцов оборудования и приборов систем квантовых коммуникаций.	
3. Монтаж деталей и узлов системы квантовой коммуникации.	
4. Анализ компонентной базы сети квантовой коммуникации.	
5. Сравнительный анализ технико-коммерческих предложений потенциальных поставщиков опытных образцов.	
6. Организация работы и включение опытных образцов в элементную базу.	
Обязательные аудиторные учебные занятия по курсовому проекту (работе)	
Выбор темы. Получение технического задания.	
Работа в открытых информационных источниках и платформах об элементной базе и конструктивных изделиях, их производителях и поставщиках	
Алгоритмы сборки моделей схемотехнических решений.	
Диагностика полученной схемы и систематизация результатов.	
Заключение. Подготовка к защите курсового проекта.	
Изучение ГОСТов по оформлению курсовых проектов.	
Изучение технического условия и задания по проекту	
Планирование работ по реализации курсового проекта	
Сбор и анализ данных по изучаемой теме.	
Работа над схемой: составление: сборка, проверка работоспособности.	
<i>Создание имитационной модели собранной оптической схемы в среде САПР</i>	
<i>Проведение параметрических исследований влияния дефектов компонентов на характеристики схемы</i>	
Устранение неполадок в работе моделей схемотехнических решений.	
Подведение итогов, проделанной работы.	
Подготовка презентации и речи для защиты курсового проекта.	
Учебная практика по разделу 1 ПМ.04	
Виды работ:	
- поиск по заданным критериям в открытых источниках информации об элементной базе и конструктивных изделиях, их производителях и поставщиках	2
- разработка технического задания на поставку элементной базы и конструктивных изделий	2
- сравнительный анализ технико-коммерческих предложений потенциальных поставщиков	2
- контроль механических характеристик конструктивных изделий на соответствие заявленным характеристикам	2

16
36

	- контроль электрических и/или оптических характеристик партии поставленных комплектующих элементов на соответствие заявленным характеристикам	2
	- визуальный осмотр на предмет дефектов комплектующих элементов и конструктивных изделий	2
	- определение механических характеристик конструктивных изделий	2
	- измерения электрических и оптических характеристик комплектующих элементов	2
	- регистрация результатов измерений механических, электрических и оптических характеристик комплектующих элементов и конструктивных изделий	2
	- документирование результатов проверки элементной базы и конструктивных изделий на соответствие заявленным характеристикам	2
	- определение степени несоответствия механических, электрических и оптических характеристик заявленным производителем характеристикам	4
	- подготовка задания на заключение договора на поставку элементной базы и конструктивных изделий, предназначенных для сборки опытных образцов оборудования, требованиям технической документации	4
	- подготовка экспертного заключения для аргументированного возврата партии производителю	
	- оценка наличия деталей, узлов и расходных материалов, необходимых для сборки модели нового схемотехнического решения	
Раздел 2. Проведение испытаний и настройка опытных образцов		148
МДК 04.02. Технология проведения испытаний и настройки опытных образцов		112
Тема 2.1 Виды квантового оборудования, методы и способы его испытания	Содержание	22
	Линии связи и принципы их эффективного использования Понятие «Линия связи». Цифровые системы передачи. Телекоммуникационные сети. Классическая концепция. Передающие и приемные устройства	12
	Квантовое оборудования 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	
	Методы квантовой метрологии Определение механических характеристик конструктивных изделий. Эффект Зеемана. Эффекты Джозефсона и квантования магнитного потока. Квантовый эффект Холла. Эффект Мессбауэра	
	В том числе практических и лабораторных занятий	10
	1.Практическое занятие в форме практической подготовки «Изучение работы квантового прибора в заданном диапазоне длин волн»	2
	2.Практическое занятие в форме практической подготовки «Изучение работы квантового прибора в соответствии с типом активной среды»	2

Тема 2.2. Сборка и настройка опытных образцов оборудования, приборов и систем квантовых коммуникаций	3. Практическое занятие в форме практической подготовки «Проверка квантового оборудования на соответствие заявленным производителем характеристик»	2
	4. Практическое занятие в форме практической подготовки «Изучение эффекта Зеемана, Холла, Мессбауэра»	2
	5. Практическое занятие в форме практической подготовки «Изучение эффектов Джозефсона и квантования магнитного потока»	2
	Содержание	32
	Основные положения рекомендаций и стандартов в области квантовых коммуникаций	12
	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	
	Правила монтажа модели нового схемотехнического решения.	
	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.	
	Виртуализация процессов сборки и настройки опытных образцов	20
	Программа LabView, назначение и особенности. Использование комплекса National Electronics в связке с LabView. Принципы создания программ на платформе LabView	
	В том числе практических и лабораторных занятий	
	1. Практическое занятие в форме практической подготовки «Работа с информационными ресурсами по элементной базе и конструктивным изделиям, их производителях и поставщиках. Разработка технического задания»	4
	2. Практическое занятие в форме практической подготовки «Монтаж оптической схемы»	2
	3. Практическое занятие в форме практической подготовки «Монтаж оптической схемы: подключение схемы к источнику излучения, детектору одиночных фотонов и другому оборудованию»	2
	4. Практическое занятие в форме практической подготовки «Измерение мощности лазерного излучения»	4
	5. Практическое занятие в форме практической подготовки «Измерение величины затухания в оптоволоконной линии»	2
	6. Практическое занятие в форме практической подготовки «ОГП в среде LabView: знакомство с интерфейсом и базовыми функциями»	2
	7. Практическое занятие в форме практической подготовки «ОГП в среде LabView: создание	

Тема 2.3. Проведение испытаний моделей схмотехнических решений и опытных образцов оборудования, приборов и систем квантовых коммуникаций

подприбора»	
8.Практическое занятие в форме практической подготовки «ОГП в среде LabView: стиль программирования»	
9.Практическое занятие в форме практической подготовки «Контроль характеристик опытных образцов оборудования, приборов и систем квантовых коммуникаций»	
Содержание	42
Моделирование схмотехнических решений и опытных образцов для испытаний Метод статистических испытаний (метод Монте-Карло). Метод статистических испытаний физическим моделированием. Математическая модель. Этапы проведения испытаний с использованием моделей Оборудование для проведения испытаний моделей схмотехнических решений и опытных образцов оборудования, приборов и систем квантовых коммуникаций. Оптического рефлектометра. Измерители мощности. Спектрометры. Элементы, используемых в оптических схемах приема - передающих устройств квантовых ключей. Автокомпенсационная двухпроходная схема квантового распределения. Приемо-передающие устройства с использованием квантового канала. Лазерный интерферометр. Синхронный детектор. Виды. Функциональные схемы. Детектор одиночных фотонов Принцип работы детектора однофотонных состояний. Особенности работы детектора одиночных фотонов. Схемы реализации испытаний квантового оборудования. Понятие квантовой эффективности, способы вычисления и измерения. Понятие частоты темного счета, способы вычисления и измерения. Понятие мертвого времени детектора, способы вычисления и измерения Алгоритмы проведения испытаний Принцип работы оборудования для проведения испытаний моделей схмотехнических решений и опытных образцов оборудования, приборов и систем квантовых коммуникаций. Алгоритмы проведения испытаний: физических и с помощью моделирования. Документирование результатов испытаний моделей схмотехнических решений и опытных образцов оборудования, приборов и систем квантовых коммуникаций Принципы сбора, фиксации, обработки и представления информации. Способы анализа и оценки информации из различных источников. ГОСТы ведения документации, паспортизации моделей схмотехнических решений и опытных образцов оборудования, приборов и систем квантовых коммуникаций	16
В том числе практических и лабораторных занятий	26
1.Практическое занятие в форме практической подготовки «Разработка виртуального прибора, моделирующего испытаний моделей схмотехнических решений»	2

2. Практическое занятие в форме практической подготовки «Определение среднего числа фотонов в лазерном импульсе»	2
3. Практическое занятие в форме практической подготовки «Сверка QBER и анализ полученных результатов.»	2
4. Практическое занятие в форме практической подготовки «Оценка скорости генерации квантового ключа»	2
5. Практическое занятие в форме практической подготовки «Создание программы в среде LabView для подсчета основных характеристик детектора одиночных фотонов»	2
6. Практическое занятие в форме практической подготовки «Работа с ДОФ: нахождение мертвого времени детектора»	2
7. Практическое занятие в форме практической подготовки «Работа с ДОФ: нахождение квантовой эффективности детектора»	2
8. Практическое занятие в форме практической подготовки «Работа с ДОФ: нахождение частоты темнового счета детектора»	2
9. Практическое занятие в форме практической подготовки «Создание программы в среде LabView для локализации неисправности в оптической и электронной частях схемы»	2
10. Практическое занятие в форме практической подготовки «Монтаж оптической схемы: проверка работоспособности подключённой схемы»	2
11. Практическое занятие в форме практической подготовки «Локализация неисправности в оптической и электронной частях объекта.»	2
12. Практическое занятие в форме практической подготовки «Автоматизация сбора данных с детектора одиночных фотонов с помощью скриптов Python»	2
13. Практическое занятие в форме практической подготовки «Разработка автоматизированного рабочего места для тестирования опытных образцов на основе LabVIEW»	2
	2
Промежуточная аттестация в форме экзамена по МДК.04.02	12
Самостоятельная работа при изучении раздела 2 ПМ 04. 1. Составить реферат на тему: «История электросвязи и инфокоммуникационных технологий» 2. Подготовить чек-лист по рекомендациям и стандартам в телекоммуникациях 3. Подготовить чек-лист по рекомендациям и стандартам в квантовых коммуникациях 4. Подготовить презентацию на тему: «Основные требования к письменной и устной деловой коммуникации» 5. Составить интеллект-карту по теме: «Способы эффективного представления информации в текстовом виде и в наглядном графическом виде» 6. Определить правила информационной безопасности при работе с оборудованием квантовых коммуникаций 7. Составить таблицу на тему: «Требования нормативных правовых документов по защите государственной и иной охраняемой законом тайны» 8. Охарактеризовать основные возможности текстовых, табличных и графических редакторов и иного программного обеспечения,	4

применяемого при разработке, редактировании, экспертизе, согласовании и утверждении документов	
<i>9. Исследование современных методов метрологического обеспечения квантовых сетей</i>	
Учебная практика раздела 2 ПМ.04	36
Виды работ	2
- сварка оптического волокна	2
- пайка электрических соединений	2
- определение типа разъемного соединения	2
- соединение и разъединение частей схемы при помощи разъемных элементов	2
- монтаж деталей и узлов в соответствии с рабочей документацией на модель нового схемотехнического решения	2
- подготовка рабочей зоны к проведению работ и восстановление ее по окончании	2
- оценка наличия конструкций, конструктивных элементов, деталей, узлов и расходных материалов, необходимых для сборки опытного образца оборудования, прибора или системы квантовых коммуникаций	2
- визуальный осмотр оптической и электрической частей объекта	2
- контроль правильности загрузки встроенного программного обеспечения	1
- измерения мощности лазерного излучения	1
- измерение величины затухания в оптоволоконной линии	1
- определение среднего числа фотонов в лазерном импульсе, требуемое для корректной работы системы приема-передачи квантового ключа	1
- оценка точности результатов измерений	1
- контроль параметров и измерения при помощи осциллографа	1
- измерение мертвого времени детектора одиночных фотонов	1
- измерение темнового счета	1
- сверка на QBER свидетельствующий о присутствии «Евы»	1
- идентификация причин увеличения QBER передачи данных	1
- оценка скорости генерации квантового ключа	1
- определение эффективности детектора одиночных фотонов	1
- обнаружение и устранение неисправностей, возникающих в установке для генерации и передачи ключа	1
- локализация неисправностей в оптической и электронной частях объекта	1
- замена неисправного элемента в оптической и электрической частях объекта	1
- анализ первичной информации на этапах сборки, настройки и испытания 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	
Производственная практика (по профилю специальности)	144

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 схмотехнического 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	
Экзамен по модулю	12
Всего	404

3. Условия реализации рабочей программы профессионального модуля

3.1. Для реализации программы профессионального модуля предусмотрены следующие специальные помещения:

Лаборатория «Квантовых коммуникаций»

Лаборатория «Электрорадиоизмерений»

Лаборатория «Основ телекоммуникаций»

3.2. Информационное обеспечение реализации программы

Основные печатные издания

1. .Фокин, В. Г. Гибкие оптические сети: учебное пособие для спо / В. Г. Фокин, Р. З. Ибрагимов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 252 с. — ISBN 978-5-8114-8989-3.
<https://reader.lanbook.com/book/186065#2>

3.2.2 Основные электронные издания

1. .Фокин, В. Г. Гибкие оптические сети: учебное пособие для спо / В. Г. Фокин, Р. З. Ибрагимов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 252 с. — ISBN 978-5-8114-8989-3.
<https://reader.lanbook.com/book/186065#2>

2.Савиных, В. Л. Элементная база телекоммуникационных устройств : учебное пособие для СПО / В. Л. Савиных. — Саратов : Профобразование, 2022. — 134 с. — ISBN 978-5-4488-1508-9. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/125583> (дата обращения: 21.04.2025). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Скляров, О. К. Волоконно-оптические сети и системы связи / О. К. Скляров. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 268 с. — ISBN 978-5-507-46141-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/298535>

3.2.3 Дополнительные источники

1. Варданян, В. А. Физические основы оптики : учебное пособие / В. А. Варданян. — 2-е изд., перераб. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 272 с. — ISBN 978-5-8114-2970-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212894>

4. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля

Код и наименование профессиональных и общих компетенций, формируемых в рамках модуля	Критерии оценки	Методы оценки
ПК 4.1 Анализировать элементную базу и конструктивные изделия, осуществлять их входной контроль, документировать его результаты	- определение соответствия предложений элементной базы и конструктивных изделий, предназначенных для сборки опытных образцов оборудования, требованиям технической документации - проведение входного контроля элементной базы и конструктивных изделий, предназначенных для сборки опытных образцов оборудования на предмет соответствия требованиям технической документации и документирование результатов входного контроля - осуществление поиска 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 - контроль механических и электрических характеристик конструктивных изделий на соответствие заявленным характеристикам - регистрация результатов измерений механических, электрических и оптических характеристик комплектующих элементов и конструктивных изделий - подготовка задания на заключение договора на поставку элементной базы и конструктивных изделий, предназначенных для сборки опытных образцов оборудования, требованиям технической документации, экспертного заключения для аргументированного возврата партии производителю	- выполнение практических и самостоятельных работ, - результаты тестирования, - отчет по практике
ПК 4.2 Осуществлять сборку моделей схмотехнических решений для систем квантовых коммуникаций	- осуществление монтажа деталей и узлов в соответствии с рабочей документацией на модель нового схмотехнического решения на монтажном столе - оценивание наличия деталей, узлов и расходных материалов, необходимых для сборки модели нового схмотехнического решения -выбор, оценка состояния и безопасное	- выполнение практических и самостоятельных работ, - результаты тестирования, - отчет по практике

	использование инструмента и приборов, необходимые для сборки модели нового схемотехнического решения - проведение сварки оптического волокна, пайки электрических соединений	
ПК 4.3 Осуществлять сборку опытных образцов оборудования, приборов и систем квантовых коммуникаций	- осуществление монтажа деталей и узлов в конструкции в соответствии с рабочей документацией на опытный образец оборудования, прибора или системы квантовых коммуникаций - оценивание наличия конструкций, конструктивных элементов, деталей, узлов и расходных материалов, необходимых для сборки опытного образца оборудования, прибора или системы квантовых коммуникаций - соединение и разъединение частей схемы при помощи разъемных элементов - монтирование деталей и узлов в конструкции в соответствии с рабочей документацией на опытный образец оборудования, прибора или системы квантовых коммуникаций - подготовка рабочей зоны к проведению работ и восстанавливать ее по их окончанию	- выполнение практических и самостоятельных работ, - результаты тестирования, - отчет по практике
ПК 4.4 Проводить тестирование и настройку моделей схемотехнических решений и опытных образцов оборудования, приборов и систем квантовых коммуникаций	- подключение объекта к электрической сети, визуальный контроль его работы - контроль правильности загрузки встроенного программного обеспечения (далее ПО) - проведение первичной настройки объекта, проверки выполнения объектом основных функций в соответствии с методикой проведения испытаний - проведение настройки объекта с целью соответствия его характеристик рабочей документации - проведение проверки соответствия характеристик объекта требованиям рабочей документации в соответствии с методикой проведения испытаний - проведение работ в случае несоответствия характеристик объекта требованиям рабочей документации (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	- выполнение практических и самостоятельных работ, - результаты тестирования, - отчет по практике

	квантовых коммуникаций с применением первичных и обобщенных данных - обнаружение и устранение неисправности, возникающие в установке для генерации и передачи ключа - локализация неисправности в оптической и электронной частях объекта - замена неисправный элемент в оптической и электрической частях объекта	
ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	- умение распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; определять этапы решения задачи; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; составлять план действия; определять необходимые ресурсы; - владение актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; реализовывать составленный план; оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника)	- выполнение практических и самостоятельных работ, - результаты тестирования, - отчет по практике
ОК 02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	- быстрое определение сути задачи для поиска информации; необходимых источников информации; планирование процесса поиска; структурирование получаемой информации; оценивание практической значимости результатов поиска; применение средств информационных технологий для решения профессиональных задач; использование современного программного обеспечения; различных цифровых средств для решения профессиональных задач.	- выполнение практических и самостоятельных работ, - результаты тестирования, - отчет по практике
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.	- работа в рамках актуальной нормативно-правовой документации; применение современной научной профессиональной терминологии; определение инвестиционной привлекательности коммерческих идей в рамках профессиональной деятельности;	- выполнение практических и самостоятельных работ, - результаты тестирования, - отчет по практике
ОК 04 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и	- организация работы коллектива и команды; взаимодействие с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности	- выполнение практических и самостоятельных работ,

команде		- результаты тестирования, - отчет по практике
ОК 05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста	-грамотное изложение своих мыслей и оформление документов по профессиональной тематике на государственном языке, проявление толерантности в рабочем коллективе	- выполнение практических и самостоятельных работ, - результаты тестирования, - отчет по практике
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	-определение значимости своей специальности; применение стандартов антикоррупционного поведения	- выполнение практических и самостоятельных работ, - результаты тестирования, - отчет по практике
ОК 07 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	-соблюдение нормы экологической безопасности; определение направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности, осуществление работы с соблюдением принципов бережливого производства; организация профессиональной деятельности с учетом знаний об изменении климатических условий региона.	- выполнение практических и самостоятельных работ, - результаты тестирования, - отчет по практике
ОК 08 Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности	- использование средств профилактики перенапряжения, характерных для данной специальности	- выполнение практических и самостоятельных работ, - результаты тестирования, - отчет по практике
ОК 09 Пользоваться профессиональной документацией на	- понимание текста на базовые профессиональные темы;	- выполнение практических и самостоятельных работ,

государственном
иностранном языках

и

- результаты
тестирования,
- отчет по практике