

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

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора по
учебной работе

 Н.Ю. Долгова

« 18 » июня 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОП.07 ОСНОВЫ КВАНТОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ

11.02.19 Квантовые коммуникации

Москва 2026 г.

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

Разработчики:

Башелханов Игорь Викторович, преподаватель высший квалификационной категории Колледжа информатики и программирования

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и рекомендована к утверждению на заседании предметной (цикловой) комиссии обеспечение информационной безопасности автоматизированных систем

Протокол от «14» мая 2026 г. №9

Председатель предметной (цикловой) комиссии



А.Л. Маринич

1. Общая характеристика рабочей программы дисциплины

1.1. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Учебная дисциплина «Основы квантовых коммуникаций» является обязательной частью общепрофессионального цикла образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО по специальности 11.02.19 Квантовые коммуникации

1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

В рамках программы дисциплины студентами осваиваются умения и знания

Код общих и профессиональных компетенция	Умения	Знания
ОК 01 ОК 02 ОК 06 ОК 07 ОК 09 ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 3.2, ПК 3.3 ПК 4.1, ПК 4.2, ПК 4.3, ПК 4.4	- осуществлять сварку оптического волокна - определять потери - работать с оптическим рефлектометром - собирать оптические схемы - проводить измерения основных параметров квантового канала связи	- основные понятия и определения квантовых коммуникаций; - системы квантовых коммуникаций - концепцию квантовой сети - мультиплексирование в системах квантовой коммуникации - квантовые коммуникации и передача данных по одному каналу - квантовые повторители - основные параметры квантового канала связи - актуальные задачи развития систем квантового распределения ключа

2. Структура и содержание дисциплины

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работ

Вид учебной работы	Объем в часах
Объем образовательной программы дисциплины	94
Объем работы студентов во взаимодействии с преподавателем	80
в том числе:	
теоретическое обучение	34
практические занятия	-
лабораторные занятия	46
контрольные работы	-
Курсовой проект (работа) (если предусмотрено)	-
самостоятельная работа	2
Промежуточная аттестация в форме экзамена	12

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности студентов	Объем в часах	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
1	2	3	4
Введение	Содержание учебного материала Введение. Основные понятия Азбука квантовых коммуникаций. Основные понятия и определения квантовых коммуникаций. Системы квантовых коммуникаций.	2	
Тема 1.1. Квантовые коммуникации по ВОЛС	Содержание учебного материала	30	ОК 01 ОК 02 ОК 06 ОК 07 ОК 09 ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 3.2, ПК 3.3 ПК 4.1, ПК 4.2, ПК 4.3, ПК 4.4
	1. Концепция квантовой сети Особенности систем квантовой коммуникации. Направления использования квантованных ВОЛС. Квантовая коммуникационная сеть. 2. Мультиплексирование в системах квантовой коммуникации Спектральное уплотнение каналов (WDM). Коэффициент квантовых ошибок. Кодирование квантовых бит. 3. Квантовые коммуникации и передача данных по одному каналу Скорости безопасного распределения квантовых бит. Производительность КРК с дуплексным безошибочным гигабитным каналом передачи данных. «Шумовые фотоны» 4. Квантовые повторители Протяженные квантовые каналы. Принцип квантового повторителя. DLCZ протокол.	12	
	В том числе практических занятий	18	
	1 Лабораторное занятие «Настройка сварочного аппарата для сварки оптоволокна»	4	
	2 Лабораторное занятие «Зачистка пигтейлов, скалывание, подготовка к сварке»	4	

	3 Лабораторное занятие «Сварка пигтейлов, определение потерь»	4	
	4 Лабораторное занятие «Настройка оптического рефлектометра»	4	
	5 Лабораторное занятие «Тестирование оптоволокну рефлектометром с помощью нормировочной катушки»	2	
	Самостоятельная работа.	-	
Тема 1.2. Определение основных параметров квантового канала связи	Содержание учебного материала	40	ОК 01 ОК 02 ОК 06 ОК 07 ОК 09 ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 3.2, ПК 3.3 ПК 4.1, ПК 4.2, ПК 4.3, ПК 4.4
	1. Каналы и пропускная способность Классическая и квантовая информация.. Передача классической информации по квантовому каналу. Пропускная способность квантового канала. Квантовая пропускная способность. Алгоритмы сжатия квантовой информации;	10	
	2. Особенности оптического диапазона передачи информации Учет квантовых свойств излучения. Флуктуации. Мощность. Оптические потери. Условная энтропия, относительная энтропия и информация Шеннона		
	3. Сцепленность квантовых состояний Квантовая сцепленность как информационный ресурс. Тензорное произведение. Расширение Наймарка. Разложение Шмидта и очищение. Парадокс Эйнштейна-Подольского-Розена. Неравенство Белла.		
	Лабораторные работы	28	
	6 Лабораторное занятие «Сборка оптической схемы»		
	7 Лабораторное занятие «Измерение мощности для оценки величины аттенюации в оптической схемесхеме»		
	8. Лабораторное занятие «Измерение величины оптических потерь в оптической схеме»		
	9 Лабораторное занятие «Измерение уровня оптической мощности на выходе оптической схемы»		
	10. Лабораторное занятие «Измерение величины отраженного сигнала, который возникает на оптических		

	разъемах между светоделителем и переменным оптическим аттенуатором» 11 Лабораторное занятие «Вычисление числа импульсов в трейне и периода трейна» 12 Лабораторное занятие «Вычисление окна ожидания прихода отражения в тактах» 13. Лабораторное занятие «Вычисление значения ослабления на переменном оптическом аттенуаторе для достижения 0,1 фотона на импульс на выходе оптической схемы»		
Тема 1.3. Актуальные задачи развития систем квантового распределения ключа	Содержание учебного материала	10	
	1. Увеличение скорость и дальность систем квантовой коммуникации Параметры систем классических коммуникация. Потери в оптическом волокне систем квантовой коммуникации. 2. Увеличение спектральной эффективности систем квантовой коммуникации Спектральная эффективность систем квантовой связи. Разработка квантовых повторителей. Повышение эффективности источников и приёмников одиночных фотонов. Разработка методов борьбы с атаками на квантовый канал, использующие несовершенство устройств 3. Типы атак на системы квантового распределения ключа Индивидуальные атаки. Коллективные атаки. Когерентные атаки	10	ОК 01 ОК 02 ОК 06 ОК 07 ОК 09 ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 3.2, ПК 3.3 ПК 4.1, ПК 4.2, ПК 4.3, ПК 4.4
	Самостоятельная работа студентов - составить таблицу «Инструменты для монтажа ВОК» - составить интеллект – карту «применение квантовых коммуникаций» - решение ситуационных задач	2	
Промежуточная аттестация в форме экзамена		12	
Всего		94	

2. Условия реализации дисциплины

3.1. Для реализации программы учебной дисциплины предусмотрены следующие специальные помещения:

Лаборатория «Квантовых коммуникаций»

Оборудование:

Стол (учительский) – 1 шт.

Стол студенческий двухместный – 5 шт.

Стулья – 10 шт.

Кресло для преподавателя- 1 шт.

Доска меловая – 1 шт.

Шкаф для хранения раздаточного и дидактического материала – 1 шт.

Набор оптических компонентов для организации оптических схем – 1 шт.

Рефлектометр оптический – 1 шт.

Академическая установка для генерации и распределения квантового ключа – 1 шт.

Технические средства обучения:

Компьютер с лицензионным программным обеспечением, подключенный к локальной сети и выходом в интернет (процессор Core i5, оперативная память объемом 16 Гб) – 11 шт.

Проектор – 1 шт.

Экран – 1 шт.

Помещение для самостоятельной работы

Библиотека, читальный зал с выходом в интернет

Стол (учительский) - 1 шт.

Стол студенческий двухместный 2 шт.

Стулья – 5 шт.

Технические средства обучения:

Компьютер с выходом в Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации (процессор Core i5, оперативная память объемом 16 Гб) – 4 шт.

Наушники с микрофоном - 4 шт.

3.2. Информационное обеспечение реализации программы

Основные печатные издания

1. Васильева, И. Н. Криптографические методы защиты информации : учебник и практикум для вузов / И. Н. Васильева. — Москва : Издательство Юрайт,

2025. — 310 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02883-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/560977> (дата обращения: 20.05.2025).

2. Коломейцева, М. Б. Основы импульсной и цифровой техники : учебник для среднего профессионального образования / М. Б. Коломейцева, В. М. Беседин, Т. В. Ягодкина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 124 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-08722-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/564626> (дата обращения: 20.05.2025).

Основные электронные издания

1. Скляр, О. К. Волоконно-оптические сети и системы связи / О. К. Скляр. — 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>

2. Варданян, В. А. Основы волноводной фотоники / В. А. Варданян. — 1-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 204 с. — ISBN 978-5-8114-9845-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/202991> (дата обращения: 12.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. 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. — Текст : электронный. <https://reader.lanbook.com/book/186065#2>

Дополнительные источники

1. Сети и телекоммуникации : учебник и практикум для среднего профессионального образования / под редакцией К. Е. Самуйлова, И. А. Шалимова, Д. С. Кулябова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 464 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-17310-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/565914> (дата обращения: 20.05.2025).

4. Контроль и оценка результатов освоения дисциплины

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий, тестирования, а также выполнения студентами индивидуальных заданий, проектов, исследований.

Результаты обучения	Критерии оценки	Методы оценки
Знать: - основные понятия и определения квантовых коммуникаций; - системы квантовых коммуникаций - концепцию квантовой сети - мультиплексирование в системах квантовой коммуникации - квантовые коммуникации и передача данных по одному каналу - квантовые повторители - основные параметры квантового канала связи - актуальные задачи развития систем квантового распределения ключа	Полнота и правильность знаний основных понятий и определений квантовых коммуникаций; Понимание сущности системы квантовых коммуникаций и концепции квантовой сети Знание мультиплексирования в системах квантовой коммуникации и передачи данных по одному каналу Знание квантовых повторителей и основных параметров квантового канала связи Понимание перспектив и актуальных задач развития систем квантового распределения ключа	Тестирование Выполнение лабораторных и самостоятельных работ
Уметь: - осуществлять сварку оптического волокна - определять потери - работать с оптическим рефлектометром - собирать оптические схемы - проводить измерения основных параметров квантового канала связи	Самостоятельно осуществляет сварку оптического волокна в соответствии с отраслевыми стандартами Правильно проводит измерения с помощью оптического рефлектометра Умеет собирать оптические схемы в соответствии с техническим заданием	Оценка результатов выполнения лабораторных работ