

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

Комплект контрольно-оценочных средств по учебной дисциплине

ОП.07 Основы квантовых коммуникаций

образовательной программы среднего профессионального
образования

по специальности 11.02.19 Квантовые коммуникации

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

Санкт-Петербург
2025

КОС учебной дисциплины ОП.07 «Основы 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

СОСТАВИТЕЛИ:

Пирогов И.В. - преподаватель СПб ГБПОУ «Колледж метрополитена»

Мельников В.В.– преподаватель СПб ГБПОУ «Колледж метрополитена»

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

СОДЕРЖАНИЕ

<i>№п/п</i>	<i>Наименование раздела</i>
1.	Паспорт комплекта оценочных материалов. Общие положения.
2.	Результаты освоения УД, подлежащие проверке
3.	Варианты оценочных материалов по текущему контролю
4.	Варианты оценочных материалов по промежуточному контролю по УД
5.	Перечень используемых материалов. Оборудования и информационных источников

1. Паспорт комплекта контрольно-оценочных средств

Контрольно-оценочные средства (КОС) предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины ОП.07 Основы квантовых коммуникаций.

КОС включают контрольные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации в форме комплексного дифференцированного зачета

КОС разработаны в соответствии с:

ФГОС среднего профессионального образования;

учебным планом специальности;

программой учебной дисциплины ОП.07 Основы квантовых коммуникаций.

2. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

В результате аттестации по учебной дисциплине осуществляется комплексная проверка следующих умений, знаний, ОК, ПК:

Таблица 1

Результаты обучения: умения, знания, ОК, ПК	Показатели оценки результата	Форма контроля и оценивания
Уметь:		
У1. осуществлять сварку оптического волокна У2. определять потери У3. работать с оптическим рефлектометром У4. собирать оптические схемы проводить измерения основных параметров квантового канала связи ОК 01, ОК 02, ОК 06, ОК 07 ОК 09 ПК 1.1, ПК 1.3, 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	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	Тестирование Выполнение лабораторных и самостоятельных работ Комплексный дифференцированный зачет
Знать:		
З1. основные понятия и определения квантовых коммуникаций; З2. системы квантовых коммуникаций З3. концепцию квантовой сети З4. мультиплексирование в системах квантовой коммуникации З5. квантовые коммуникации и передача данных по одному каналу	Полнота и правильность знаний основных понятий и определений квантовых коммуникаций; Понимание сущности системы квантовых коммуникаций и концепции квантовой сети Знание	Тестирование Выполнение лабораторных и самостоятельных работ Комплексный дифференцированный зачет

36. квантовые повторители 37. основные параметры квантового канала связи актуальные задачи развития систем квантового распределения ключа ОК 01, ОК 02, ОК 06, ОК 07 ОК 09 ПК 1.1, ПК 1.3, 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	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	
---	---	--

3.Оценка освоения учебной дисциплины ОП.07 Основы квантовых коммуникаций

3.1. Контроль и оценка освоения учебной дисциплины по темам (разделам), видам контроля

Таблица 2.

Элемент учебной дисциплины	Формы и методы контроля					
	Текущий контроль		Рубежный контроль		Промежуточная аттестация	
	Форма контроля	Проверяемые У, З, ОК, ПК	Форма контроля	Проверяемые У, З, ОК, ПК	Форма контроля	Проверяемые У, З, ОК, ПК
Раздел 1					<i>КДЗ</i>	
Тема 1.1. Квантовые коммуникации по ВОЛС	<i>Устный опрос ПЗ1-ПЗ5 Тестирование Самостоятельная работа</i>	<i>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</i>	Контрольная работа №1	<i>У1, У2, З 1, З2, З3, ОК1, ОК2, ПК1.1.</i>		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
Тема 1.2. Определение основных параметров квантового канала связи	<i>Устный опрос ПЗ6-ПЗ13 Тестирование Самостоятельная работа</i>	<i>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</i>	Контрольная работа №2	<i>У1, У2, З 1, З2, З3, ОК1.1, ПК2.2</i>		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
Тема 1.3. Актуальные задачи развития систем квантового распределения ключа	<i>Устный опрос Тестирование Самостоятельная работа</i>	<i>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</i>				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

2. Комплект оценочных средств

Промежуточная аттестация (комплексный дифференцированный зачет)

Вопросы

1. Назовите основные типы линейных сооружений, применяемых для организации квантовых линий связи.
 2. Перечислите характеристики линий связи, влияющие на организацию квантовых каналов связи.
 3. Назовите основные требования при организации строительства сетей связи ОАО «РЖД».
 4. Назовите основные требования при текущей эксплуатации сетей связи ОАО «РЖД» (в т.ч. ВОЛС, по которым организовываются квантовые линии связи).
 5. Перечислите особенности, которые необходимо учитывать при строительстве квантовых линий связи.
 6. Перечислите основные известные протоколы квантового распределения ключей.
 7. Опишите основные особенности протокола BB84 с поляризационным кодированием
 8. Назовите известные способы увеличения скорости систем квантовой коммуникации.
 9. Назовите известные способы увеличения дальности систем квантовой коммуникации.
 10. Опишите принцип работы квантовых повторителей.
 11. Назовите способы повышения эффективности источников и приемников одиночных фотонов.
-
12. Перечислите основные данные для проектирования ВОЛС при организации квантовых линий связи.
 13. Приведите основные критерии выбора помещений для размещения оборудования квантового распределения ключей.
 14. Перечислите требования к электроснабжению для оборудования квантового распределения ключей.
 15. Перечислите основные дефекты волоконно-оптических кабелей, препятствующих строительству квантовых линий связи.
 16. Приведите примеры причин возникновения дефектов волоконно-оптических кабелей, препятствующих строительству квантовых линий связи.
 17. Назовите критерии, обуславливающие точки расстановки оборудования квантового распределения ключей на реальных участках железной дороги
 18. Перечислите основные проблемы и затруднения при строительстве квантовых линий связи и способы их решения.
 19. Приведите требования, предъявляемые к квантовым линиям связи на стадии формирования исходных данных для проектирования.
 20. Приведите требования, предъявляемые к квантовым линиям связи на стадии предпроектных изысканий. Назовите несколько протоколов квантового распределения ключа. Перечислите их особенности.
 21. Приведите примеры практического использования протоколов квантового распределения ключей.
 22. Какие требования устанавливаются для систем криптозащиты информации на железнодорожном транспорте.
 23. Назовите порядок согласования и утверждения протоколов квантового распределения ключей для применения оборудования на действующих квантовых линиях связи

2.3. Перечень вопросов для подготовки обучающихся к промежуточной аттестации

1. Волны, частицы и электромагнитный спектр
2. Принцип действия волоконных световодов
3. Многомодовые и одномодовые оптические волокна из кварцевого стекла
4. Расчет параметров ВОК на основе общих требований к оптическим линиям связи
5. Особенности и организация строительства ВОЛС
6. Прокладка ОК в телефонной канализации
7. Прокладка ОК в грунт
8. Подвеска кабелей на опорах контактной сети и линий электропередачи
9. Оптические соединители, конструкции муфт ОК и особенности их монтажа
10. Интерференция света.
11. Опыт с интерференцией света на двух щелях.
12. Поляризация света. Виды поляризаций света.
12. Эллиптическая поляризация. Что такое сфера Пуанкаре?
14. Среды распространения оптического излучения.
15. Что такое кубит? Сфера Блоха.
16. Поляризационный светоделитель.
17. Основные методы шифрования. Квантовая криптография.
18. Протокол BB84, принцип работы.
19. Какие типы источников фотонов бывают и чем они отличаются?
20. Принцип работы источника лазерного излучения
21. Способы уширения линии генерации
22. Инверсная населенность. Схемы генерации.
23. Резонаторы
24. Методы накачки.
25. Основное условие распространения оптического сигнала по волокну?
26. Принцип Гейзенберга
27. От чего зависит количество фотонов в лазерном импульсе?
28. На чем основана секретность квантового распределения ключа?
29. Что является признаком, по которому можно судить об атаке на квантовый канал?
30. Какие проблемы физики послужили предпосылками для создания квантовой механики? В чем они заключались?
31. В чем заключалась гипотеза Планка? Гипотеза Де Бройля?
32. Постулаты квантовой механики. Постулат о состояниях, постулат о наблюдаемых, постулат об эволюции. Правило

Борна.

33. В чем преимущества квантовой криптографии перед классической?

Критерии формирования оценок по ответам на вопросы, выполнению тестовых заданий

- оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы составляет 100 – 90% от общего объема заданных вопросов;
- оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы – 89 – 76% от общего объема заданных вопросов;
- оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на тестовые вопросы – 75–60 % от общего объема заданных вопросов;
- оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов – менее 60% от общего объема заданных вопросов.

Критерии формирования оценок по результатам выполнения заданий

«Отлично/зачтено» – ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов.

«Хорошо/зачтено» – ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов.

«Удовлетворительно/зачтено» – ставится за работу, если обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и двух недочетов.

«Неудовлетворительно/не зачтено» – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки «удовлетворительно» или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

Виды ошибок:

- *грубые ошибки: незнание основных понятий, правил, норм; незнание приемов решения задач; ошибки, показывающие неправильное понимание условия предложенного задания.*

- *негрубые ошибки: неточности формулировок, определений; нерациональный выбор хода решения.*

- *недочеты: нерациональные приемы выполнения задания; отдельные погрешности в формулировке выводов; небрежное выполнение задания.*