МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ,
СВЯЗИ И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ ИМ. ПРОФ. М.А. БОНЧ-БРУЕВИЧА»
(СПбГУТ)

Кафедра Фотоники и линий связи
(полное наименование кафедры)

СПбГУТ))) Документ подписан простой электронной подписью
Сертификат: 008a56eb36a1808f06
Владелец: Машков Георгий Михайлович
Действителен с 07.05.2022 по 06.05.2027

УТВЕРЖДАЮ
И.о.первого проректора
_____ С.И. Ивасишин
«01» 04 2022 г.

Регистрационный №_22.05/132-Д

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Квантовые коммуникации
(наименование дисциплины)

образовательная программа высшего образования

12.03.03 Фотоника и оптоинформатика
(код и наименование направления подготовки / специальности)

бакалавр
(квалификация)

Оптические и квантовые технологии в инфокоммуникациях
(направленность / профиль образовательной программы)

очная форма
(форма обучения)

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины составлена на основе требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности) подготовки «12.03.03 Фотоника и оптоинформатика», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 № 949, и в соответствии с рабочим учебным планом, утвержденным ректором университета.

1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Квантовые коммуникации» является:

Целью освоения дисциплины «Квантовые коммуникации» являются развитие у обучающихся профессиональных компетенций и навыков самостоятельной исследовательской работы в области моделирования и исследования квантовых технологий передачи и обработки информации.

Эта цель достигается путем решения следующих(ей) задач(и):

1. Обучение студентов фундаментальным принципам действия квантовых датчиков, квантовых компьютеров, основам квантовых вычислений и квантовой передачи информации.2. Приобретение студентами навыков математического моделирования систем, функционирующих по принципам квантовой механики.3. Ознакомление студентов с современными достижениями в области прикладных квантовых технологий.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Квантовые коммуникации» Б1.В.28 является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 учебного плана подготовки бакалавриата по направлению «12.03.03 Фотоника и оптоинформатика». Изучение дисциплины «Квантовые коммуникации» опирается на знании дисциплин(ы) «Высшая математика»; «Оптическая физика»; «Основы оптоинформатики, радиофотоники и голографии».

3. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 1

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции
1	ПК-12	Способен осуществлять обоснованный выбор и анализ материалов, компонентов и устройств для систем телекоммуникаций, основанных на принципах фотоники и оптоинформатики, включая устройства для квантовых коммуникаций
2	ПК-13	Способен осуществлять математическое моделирование инфокоммуникационных устройств, систем и процессов, основанных на принципах фотоники и оптоинформатики, включая устройства для квантовых коммуникаций
3	ПК-16	Способен планировать и проводить экспериментальные исследования инфокоммуникационных устройств, систем и процессов, основанных на принципах фотоники и оптоинформатики, включая устройства для квантовых коммуникаций

Индикаторы достижения компетенций

Таблица 2

ПК-12.1	Знает физические процессы взаимодействия электромагнитного излучения с материалами для оптической и электронной техники, технологии производства и параметры материалов для оптической и электронной техники

ПК-12.2	Знает законы распространения электромагнитных сигналов по оптическим волокнам, конструкции, параметры и технологии производства оптических волокон
ПК-12.3	Знает физические процессы, принципы действия, конструкции и параметры компонентов и устройств телекоммуникаций, включая передающие и приемные устройства, пассивные и активные компоненты
ПК-12.4	Знает принципы построения и структурные схемы систем телекоммуникаций для транспортных сетей и сетей доступа
ПК-12.5	Умеет обосновывать выбор компонентов, материалов и устройств для систем телекоммуникаций на основе расчетов параметров и характеристик, экспериментальных исследований и анализа их результатов
ПК-12.6	Владеет инженерными методиками расчета компонентов, материалов и устройств для систем телекоммуникаций, основанных на принципах фотоники и оптоинформатики
ПК-12.7	Владеет навыками работы со специализированным прикладным программным обеспечением, предназначенным для моделирования работы телекоммуникационных компонентов и устройств, включая оптические, оптоэлектронные и оптомеханические
ПК-12.8	Знает физические процессы генерации, распространения по оптическим волокнам и регистрации отдельных квантов (фотонов), основы квантовой криптографии
ПК-13.1	Знает способы оптимизации моделей инфокоммуникационных устройств, систем и процессов, основанных на принципах фотоники и оптоинформатики
ПК-13.2	Знает сферы применения моделей инфокоммуникационных устройств, систем и процессов, основанных на принципах фотоники и оптоинформатики
ПК-13.3	Знает цели и задачи моделирования, виды и принципы построения моделей, предъявляемые к ним требования, этапы и методики моделирования
ПК-13.4	Умеет проводить анализ моделируемых инфокоммуникационных устройств, систем и процессов, основанных на принципах фотоники и оптоинформатики, определять исходные данные для моделирования, обоснованно выбирать метод моделирования
ПК-13.5	Умеет формулировать задачи, которые будут решаться с использованием разрабатываемой модели инфокоммуникационного устройства, системы или процесса, основанных на принципах фотоники и оптоинформатики, планировать и проводить экспериментальные исследования, необходимые для создания модели и для проверки ее адекватности моделируемому объекту в рамках решаемых с ее помощью задач
ПК-13.6	Владеет методиками построения моделей инфокоммуникационных устройств, систем и процессов, основанных на принципах фотоники и оптоинформатики
ПК-13.7	Владеет навыками применения моделей для разработки и оптимизации конструкций инфокоммуникационных устройств и систем
ПК-13.8	Владеет методами теоретического описания и моделирования квантовых процессов в оптических волокнах
ПК-16.1	Знает нормативно-технические документы по проведению испытаний инфокоммуникационных устройств, основанных на принципах фотоники и оптоинформатики
ПК-16.2	Знает методики анализа и обработки результатов экспериментальных исследований, этапы и методы планирования экспериментальных исследований
ПК-16.3	Знает методы экспериментальных исследований инфокоммуникационных устройств, систем и процессов, основанных на принципах фотоники и оптоинформатики, включая устройства для квантовых коммуникаций
ПК-16.4	Знает номенклатуру, области применения и метрологические характеристики приборов для исследования и испытания инфокоммуникационных устройств, систем и процессов, основанных на принципах фотоники и оптоинформатики

ПК-16.5	Умеет определить цели и задачи экспериментального исследования инфокоммуникационных устройств, систем и процессов, основанных на принципах фотоники и оптоинформатики, включая устройства для квантовых коммуникаций
ПК-16.6	Умеет обоснованно выбрать методы экспериментального исследования в соответствии с поставленными задачами
ПК-16.7	Умеет обоснованно выбирать необходимые измерительные приборы с учетом их метрологических характеристик
ПК-16.8	Владеет современными информационными технологиями, специализированными программами, вычислительной техникой для решения задач планирования экспериментального исследования, а также для моделирования процессов измерения и измерительных приборов
ПК-16.9	Владеет областями применения, метрологическими характеристиками методов и приборов для исследования и испытания устройств фотоники и оптоинформатики

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Очная форма обучения

Таблица 3

Вид учебной работы		**Всего часов**	**Семестры**
			8
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ	144	144
Контактная работа с обучающимися		52.35	52.35
в том числе:			
Лекции		20	20
Практические занятия (ПЗ)		16	16
Лабораторные работы (ЛР)		14	14
Защита контрольной работы			-
Защита курсовой работы			-
Защита курсового проекта			-
Промежуточная аттестация		2.35	2.35
Самостоятельная работа обучающихся (СРС)		58	58
в том числе:			
Курсовая работа			-
Курсовой проект			-
И / или другие виды самостоятельной работы: подготовка к лабораторным работам, практическим занятиям, контрольным работам, изучение теоретического материала		58	58
Подготовка к промежуточной аттестации		33.65	33.65
Вид промежуточной аттестации			Экзамен

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины.

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	№ семестра		
			очная	очно-заочная	заочная
1	Раздел 1. Понятие квантовых технологий. Классические и квантовые системы.	Определение квантовых технологий. Физические принципы квантовых технологий. Коллективные квантовые явления. Индивидуальные квантовые системы. Возможные практические реализации: квантовые датчики, квантовая передача информации, квантовые вычисления. Перспективы и проблемы развития квантовых технологий. Корпускулярно-волновой дуализм. Гипотеза де Бройля. Применение формулы де Бройля для задач квантовой механики. Применение эффектов размерного квантования в технике: дисплей на квантовых точках (QLED), квантоворазмерные лазеры, коллоидные наночастицы.	8		
2	Раздел 2. Квантовые вычисления и квантовые алгоритмы.	Квантовые биты (кубиты). Сфера Блоха для описания состояний кубита. Однокубитовые преобразования, вентили, задаваемые матрицами Паули. Преобразования Адамара. Общий вид однокубитового преобразования. Условные квантовые преобразования. Управляемое НЕ (CNOT). Вентиль Тоффоли. Квантовый параллелизм. Квантовое преобразование Фурье. Квантовый алгоритм поиска в неструктурированной базе данных (алгоритм Гровера). Факторизация чисел (квантовый алгоритм Шора).	8		
3	Раздел 3. Квантовые компьютеры. Практическая реализация квантовых компьютеров	Определение квантового компьютера. Значение квантового компьютера. Вторая квантовая революция. Проблемы в создании квантового компьютера. Мировой рынок квантовых компьютеров. Квантовые компьютеры в России.	8		
4	Раздел 4. Физическая реализация квантовых вычислений.	Осцилляции Раби. Фотоны в резонаторах. Ионные системы. Сверхпроводящие цепи. ЯМР-ячейки. Поляризационные состояния фотона. Процессы декогерентизации состояний. Квантовые ошибки.	8		
5	Раздел 5. Квантовые сенсоры.	Интерференция электронов и атомов. Квантовые датчики магнитного и электрического поля. Квантовый гироскоп. Квантовый гравиметр. Квантовые часы.	8		
6	Раздел 6. Квантовые коммуникации.	Квантование электромагнитного поля. Фотон. Использование поляризации фотонов для кодирования/декодирования сообщений. Неравенства Белла. Квантовая телепортация. Квантовая криптография. Шум и перехват информации в канале квантового распределения ключа. Оптическая реализация систем квантовой криптографии.	8		

7	Раздел 7. Основные протоколы квантовой передачи и переработки информации. Типы квантовых каналов связи и их основные свойства.	Доказательство секретности квантового распределения ключей для различных протоколов. Пример протокола BB84. Первые доказательства секретности для атак: прием-перепосыл, прозрачной атаки с индивидуальными и коллективными измерениями. Критические ошибки протокола для различных видов атак в асимптотическом пределе бесконечно длинных последовательностей пере- даваемых ключей. Пример двухпараметрического протокола квантовой криптографии. Доказательство секретности квантового распределения ключей для квантовой криптографии с фазово-временным кодированием (асимптотический предел). Критическая ошибка протокола при коллективной атаке. Анализ стойкости протокола квантового распределения ключей SARG04. Протокол Decoy State.	8		

5.2. Междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами.

«Квантовые коммуникации» является дисциплиной, завершающей теоретическое обучение по программе 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика

5.3. Разделы дисциплин и виды занятий.

Очная форма обучения

Таблица 5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лек-ции	Практ. занятия	Лаб. занятия	Семи-нары	СРС	Всего часов
1	Раздел 1. Понятие квантовых технологий. Классические и квантовые системы.	4		2		8	14
2	Раздел 2. Квантовые вычисления и квантовые алгоритмы.	4	8	4		10	26
3	Раздел 3. Квантовые компьютеры. Практическая реализация квантовых компьютеров	2	2			8	12
4	Раздел 4. Физическая реализация квантовых вычислений.	2				6	8
5	Раздел 5. Квантовые сенсоры.	2				6	8
6	Раздел 6. Квантовые коммуникации.	2	4	4		8	18
7	Раздел 7. Основные протоколы квантовой передачи и переработки информации. Типы квантовых каналов связи и их основные свойства.	4	2	4		12	22
	Итого:	20	16	14	-	58	108

6. Лекции

Очная форма обучения

Таблица 6

№ п/п	Номер раздела	Тема лекции	Всего часов
1	1	Определение квантовых технологий. Физические принципы квантовых технологий. Коллективные квантовые явления. Индивидуальные квантовые системы. Возможные практические реализации: квантовые датчики, квантовая передача информации, квантовые вычисления.	2
2	1	Перспективы и проблемы развития квантовых технологий. Корпускулярно-волновой дуализм. Гипотеза де Бройля. Применение формулы де Бройля для задач квантовой механики. Применение эффектов размерного квантования в технике: дисплей на квантовых точках (QLED), квантоворазмерные лазеры, коллоидные наночастицы.	2
3	2	Квантовые биты (кубиты). Сфера Блоха для описания состояний кубита. Однокубитовые преобразования, вентили, задаваемые матрицами Паули. Преобразования Адамара. Общий вид однокубитового преобразования. Условные квантовые преобразования.	2
4	2	Управляемое НЕ (CNOT). Вентиль Тоффоли. Квантовый параллелизм. Квантовое преобразование Фурье. Квантовый алгоритм поиска в неструктурированной базе данных (алгоритм Гровера). Факторизация чисел (квантовый алгоритм Шора).	2
5	3	Определение квантового компьютера. Значение квантового компьютера. Вторая квантовая революция. Проблемы в создании квантового компьютера. Мировой рынок квантовых компьютеров. Квантовые компьютеры в России.	2
6	4	Осцилляции Раби. Фотоны в резонаторах. Ионные системы. Сверхпроводящие цепи. ЯМР-ячейки. Поляризационные состояния фотона. Процессы декогерентизации состояний. Квантовые ошибки.	2
7	5	Интерференция электронов и атомов. Квантовые датчики магнитного и электрического поля. Квантовый гироскоп. Квантовый гравиметр. Квантовые часы.	2
8	6	Квантование электромагнитного поля. Фотон. Использование поляризации фотонов для кодирования/декодирования сообщений. Неравенства Белла. Квантовая телепортация. Квантовая криптография. Шум и перехват информации в канале квантового распределения ключа. Оптическая реализация систем квантовой криптографии.	2
9	7	Доказательство секретности квантового распределения ключей для различных протоколов. Пример протокола BB84. Первые доказательства секретности для атак: приемперепосыл, прозрачной атаки с индивидуальными и коллективными измерениями. Критические ошибки протокола для различных видов атак в асимптотическом пределе бесконечно длинных последовательностей пере- даваемых ключей.	2
10	7	Пример двухпараметрического протокола квантовой криптографии. Доказательство секретности квантового распределения ключей для квантовой криптографии с фазово-временным кодированием (асимптотический предел). Критическая ошибка протокола при коллективной атаке. Анализ стойкости протокола квантового распределения ключей SARG04. Протокол Decoy State.	2

Итого:	20

7. Лабораторный практикум

Очная форма обучения

Таблица 7

№ п/п	Номер раздела	Наименование лабораторной работы	Всего часов
1	1	Расчет энергий и волновых функций квантоворазмерных структур	2
2	2	Элементарные квантовые алгоритмы	2
3	2	Моделирование однокубитовых преобразований при резонансном воздействии на двухуровневую квантовую систему	2
4	6	Мультиплексирование квантовых и классических каналов	2
5	6	Исследование физические квантовые эффекты в оптических каналах и на оптических элементах системы	2
6	7	Протоколы КРК: BB84, B92, SARG04, Decoy State	4
		Итого:	14

8. Практические занятия (семинары)

Очная форма обучения

Таблица 8

№ п/п	Номер раздела	Тема занятия	Всего часов
1	2	Сфера Блоха для описания состояний кубита. Однокубитовые преобразования, вентили, задаваемые матрицами Паули. Преобразования Адамара.	2
2	2	Квантовое преобразование Фурье. Квантовый алгоритм поиска в неструктурированной базе данных (алгоритм Гровера). Факторизация чисел (квантовый алгоритм Шора).	2
3	2	Однокубитовые и двухкубитовые вентили. Представление произвольного многокубитового вентиля через одно- и двухкубитовые. Универсальные наборы квантовых вентилей.	2
4	2	Однокубитовые и двухкубитовые вентили. Представление произвольного многокубитового вентиля через одно- и двухкубитовые. Универсальные наборы квантовых вентилей.	2
5	3	Условия, необходимые для выполнения квантовых вычислений. ЯМР-реализации квантовых вычислений. Квантовые вычисления на ионах в ловушках. Линейные оптические квантовые компьютеры	2
6	6	Квантовое исправление ошибок. Декогерентность.	2
7	6	Квантовая телепортация. Квантовая криптография. Шум и перехват информации в канале квантового распределения ключа. Оптическая реализация систем квантовой криптографии.	2
8	7	Квантовая криптография. Квантовое распределение ключа. Протоколы кванто-вого распределения ключа. Шум и перехват информации в канале квантового распределения ключа.	2
		Итого:	16

9. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Рабочим учебным планом не предусмотрено

10. Самостоятельная работа

Очная форма обучения

Таблица 9

№ п/п	Номер раздела	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля	Всего часов
1	1	Понятие квантовых технологий. Классические и квантовые системы	Тест, отчет по лабораторной работе, устный опрос	8
2	2	Квантовые вычисления и квантовые алгоритмы	Тест, отчет по лабораторной работе	10
3	3	Квантовые компьютеры. Практическая реализация квантовых компьютеров	Тест, отчет по практическим занятиям, устный опрос	8
4	4	Физическая реализация квантовых вычислений	Тест, устный опрос	6
5	5	Квантовые сенсоры	Устный опрос	6
6	6	Квантовые коммуникации	Тест, отчет по лабораторной работе	8
7	7	Основные протоколы квантовой передачи и переработки информации. Типы квантовых каналов связи и их основные свойства	Тест, отчет по лабораторной работе	12
			Итого:	58

11. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для самостоятельной работы по дисциплине рекомендовано следующее учебно-методическое обеспечение:

- Положение о самостоятельной работе студентов в Санкт-Петербургском государственном университете телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича;
- рекомендованная основная и дополнительная литература;
- конспект занятий по дисциплине;
- слайды-презентации и другой методический материал, используемый на занятиях;
- методические рекомендации по подготовке письменных работ, требования к их содержанию и оформлению (реферат, эссе, контрольная работа) ;
- фонды оценочных средств;
- методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов;

12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Фонд оценочных средств разрабатывается в соответствии с локальным актом университета "Положение о фонде оценочных средств" и является приложением (Приложение А) к рабочей программе дисциплины.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Для каждого результата обучения по дисциплине определяются показатели и критерии оценки сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

13. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоений дисциплины

12.1. Основная литература:

1. Фокин, В. Г.
   Когерентные оптические сети : [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Г. Фокин. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 440 с. - URL: https://e.lanbook.com/book/168942. - ISBN 978-5-8114-2105-3 : Б. ц. Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. Рекомендовано УМО по образованию в области инфокоммуникационных технологий и систем связи в качестве учебного пособия для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» квалификации (степени) «бакалавр» и «магистр» Предыдущее издание:Фокин В. Г. Когерентные оптические сети : учебное пособие / В. Г. Фокин, 2016. - 440 с. . - [Б. м. : б. и.]. - https://e.lanbook.com/book/75523
2. Основы квантовой коммуникации : учебное пособие. - Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2019 - . - URL: https://e.lanbook.com/book/174699. Ч. 1 / А. В. Козубов, А. А. Гайдаш, С. М. Кынев, В. И. Егоров [и др.]. - Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2019. - 85 с. - Б. ц. Книга из коллекции НИУ ИТМО - Инженерно-технические науки
3. Сарина, М. П.
   Квантовая физика : [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М. П. Сарина. - Новосибирск : НГТУ, 2016. - 131 с. - URL: https://e.lanbook.com/book/118448. - ISBN 978-5-7782-2896-2 : Б. ц. Книга из коллекции НГТУ - Физика. Утверждено Редакционно-издательским советом университета в качестве учебного пособия

12.2. Дополнительная литература:

1. Былина, Мария Сергеевна.
   Оптические волокна в телекоммуникациях : [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. С. Былина, С. Ф. Глаголев ; рец.: А. К. Канаев, И. В. Гришин ; Федеральное агентство связи, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский

государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича". - СПб. : СПбГУТ, 2019. - 108 с. : ил. - 580.32 р.
2. Аплеснин, С. С.
Элементы квантовой механики в физике твердого тела : [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. С. Аплеснин. - 2-е изд., доп. - Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2020. - 144 с. - URL: https://e.lanbook.com/book/165874. - Б. ц. Книга из коллекции СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва - Физика. Утверждено редакционно-издательским советом университета в качестве учебного пособия для студентов бакалавриата по направлениям подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», 11.03.01 «Радиотехника» всех форм обучения

14. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети интернет из указанного перечня являются рекомендуемыми дополнительными (вспомогательными) источниками официальной информации, размещенной на легальных основаниях с открытым доступом. За полноту содержания и качество работу сайтов несет ответственность правообладатель.

Таблица 10

Наименование ресурса	Адрес
Открытый портал по квантовым компьютерам	www.quantiki.org/
Лекции David Deutsch	www.quiprocone.org/Protected/DD_lectures.htm
Журналы Американского физического общества	www.aps.org
ЭБС Википедия	ru.wikipedia.org

15. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

15.1. Программное обеспечение дисциплины:

- Open Office
- Google Chrome

15.2. Информационно-справочные системы:

- ЭБС iBooks (https://ibooks.ru)
- ЭБС Лань (https://e.lanbook.com/)
- ЭБС СПбГУТ (http://lib.spbgut.ru)

16. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

15.1. Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины

Важным условием успешного освоения дисциплины «Квантовые коммуникации» является создание системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Все задания, включая вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующего аудиторного занятия (лекции, практического занятия), что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и практических занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

15.2. Подготовка к лекциям

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета, как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста. Работая над

конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

15.3. Подготовка к практическим занятиям

Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке пройденного материала (материала лекций, практических занятий), а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий и контрольных работ.

Необходимо понимать, что невозможно во время аудиторных занятий изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов, и при изучении дисциплины недостаточно конспектов занятий. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме.

15.4. Рекомендации по работе с литературой

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения. В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет. Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не

сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого студент знакомится с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравнивает весомость и доказательность аргументов сторон и делает вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информации может быть использована при написании текста реферата или другого задания.

Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам;
- пользоваться лингвистической или контекстуальной догадкой, словарями различного характера, различного рода подсказками, опорами в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.);
- использовать при говорении и письме перифраз, синонимичные средства, слова-описания общих понятий, разъяснения, примеры, толкования, «словотворчество»
- повторять или перефразировать реплику собеседника в подтверждении понимания его высказывания или вопроса;

- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.);
- использовать мимику, жесты (вообще и в тех случаях, когда языковых средств не хватает для выражения тех или иных коммуникативных намерений).

15.5. Подготовка к промежуточной аттестации

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

17. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Таблица 11

№ п/п	Наименование специализированных аудиторий и лабораторий	Наименование оборудования
1	Лекционная аудитория	Аудио-видео комплекс
2	Аудитории для проведения групповых и практических занятий	Аудио-видео комплекс
3	Компьютерный класс	Персональные компьютеры
4	Аудитория для курсового и дипломного проектирования	Персональные компьютеры
5	Аудитория для самостоятельной работы	Компьютерная техника
6	Читальный зал	Персональные компьютеры

Лист изменений № 1 от 9 января 2020 г

Рабочая программа дисциплины
«Квантовые коммуникации»

Код и наименование направления подготовки/специальности:
12.03.03 Фотоника и оптоинформатика
Направленность/профиль образовательной программы:
Оптические и квантовые технологии в инфокоммуникациях

Из п. 14.2 Информационно-справочные системы исключить с 08.01.2020 г. строку: ЭБС IPRbooks (http://www.iprbookshop.ru)

Основание: прекращение контракта № 4784/19 от 25.01.2019 г. на предоставление доступа к электронно-библиотечной системе IPRbooks.

Внесенные изменения утверждаю:

Начальник УМУ _____ Л.А. Васильева