

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Образовательно-научный институт ядерной энергетики
и технической физики им. академика Ф.М. Митенкова (ИЯЭиТФ)

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директор института:

_____ М.А. Легчанов

“22” июня 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ФТД.2 Квантовая криптография
для подготовки магистров

Направление подготовки: 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
Направленность: Квантовые технологии в инфокоммуникациях

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2022

Выпускающая кафедра ФТОС

Кафедра-разработчик ФТОС

Объем дисциплины 36 часов/1 з.е.

Промежуточная аттестация: зачет

Разработчик: Малахов В.А., д.т.н., доцент

Нижний Новгород

2022

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 11.04.02. Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 22 сентября 2017 г. № 958 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ протокол от 20 января 2022 г. № 9.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 09 июня 2022 г. № 32.
Зав. кафедрой д.ф.-м.н, профессор, Раевский А.С. _____

Программа рекомендована к утверждению советом ИЯЭиТФ, протокол от 22.06.2022 г. № 3.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 11.04.02-К-17.

Начальник МО _____ Н.Р. Булгакова

Заведующая отделом комплектования НТБ Н.И. Кабанина

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОГЛАВЛЕНИЕ.....	3
1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
1.1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
1.2. ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ	8
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ.....	9
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	14
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	18
6.1. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ПЕЧАТНЫЕ ИЗДАНИЯ БИБЛИОТЕЧНОГО ФОНДА.....	18
6.2. СПРАВОЧНО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	18
6.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....	18
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	19
7.1. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	19
7.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....	19
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ.....	20
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	20
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	25
10.1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	21
10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ АУДИТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ.....	22
10.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ.....	23
10.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....	23
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	23
11.1. ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ.....	23
11.2. ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ.....	24

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целью освоения дисциплины являются формирование необходимых компетенций для овладения базовыми знаниями и умениями по дисциплине «Квантовая криптография».

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- ознакомление с основами информационной безопасности при передаче информации по оптическому волокну;
- формирование представлений о методах защиты информации в системах телекоммуникаций на основе квантовой криптографии;
- обеспечение приобретения навыков применения полученных знаний к решению прикладных задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Квантовая криптография» относится к базовой части (ФТД.2), определяющий направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на дисциплинах: «Информатика», «Математика», «Проектирование, строительство и эксплуатация ВОЛС» (изучаются по программе подготовки бакалавров).

Дисциплина «Квантовая криптография» является основополагающей для выполнения «Научно-исследовательской работы» и «Выпускной квалификационной работы».

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующей профессиональной компетенции в соответствии с ОПОП ВО по направлению 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»:

ПКС-1 «Способен выполнять моделирование объектов и процессов в инфокоммуникационных технологиях и системах связи с целью анализа и оптимизации их параметров, с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ»;

ПКС-5 «Способен анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников».

ПКС-7 «Способен к разработке методов формирования и обработки сигналов, систем коммутации, синхронизации и определению области эффективного их использования в инфокоммуникационных сетях, системах и устройствах».

Формирование указанных компетенций размещено в таблице 1.

Таблица 1 - Формирование компетенций дисциплинами

Код Компе- тенции	Названия учебных дисциплин, модулей, практик участвующих в формировании компетенций, вместе	Курсы /семестры обучения			
		1 курс		2 курс	
		1	2	3	4
	ЭТАПЫ формирования	нача- льны	началь- ный	сред- ний	сред- ний
ПКС-1	1. Проблемы современной бес- проводной связи. Часть 1				
	2. Квантовая криптография				
	3. Научно-исследовательская работа				
	4. Выполнение и защита ВКР				
ПКС-5	1. Спецразделы квантовой фи- зики				
	2. Терагерцовая фотоника				
	3. Квантовые технологии в нанoeлектронике				
	4. Проблемы современной бес- проводной связи. Часть 2				
	5. Квантовая криптография				
	6. Научно-исследовательская работа				
	7. Выполнение и защита ВКР				
ПКС-7	1. Прикладная радиофотоника и квантовая оптоэлектроника				
	2. Основы цифровой техники				
	3. Основы сетевых информаци- онных технологий				
	4. Квантовая криптография				
	5. Выполнение и защита ВКР				

3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения оп

Таблица 2 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПКС-1 «Способен выполнять моделирование объектов и процессов в инфокоммуникационных технологиях и системах связи с целью анализа и оптимизации их параметров, с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ»	ИПКС-1.1. Моделирует процессы инфокоммуникационных линий связи в которых применяются методы квантовой криптографии для защиты информации	Знать: - основы проектирования функциональных узлов инфокоммуникационных систем с использованием элементов квантовой криптографии	Уметь: - осуществлять поиск и анализ критических ситуаций в инфокоммуникационных сетях и системах с квантовой криптографией; - выявлять сущность проблемной ситуации и находить пути ее решения путем модельных исследований;	Владеть: - навыками использования встроенных баз данных; - специализированными программными средствами для моделирования процессов в инфокоммуникационных сетях и системах с квантовой криптографией.	Комплект индивидуальных заданий для выполнения на практических и лабораторных занятиях	Вопросы для устного собеседования: билеты
	ИПКС-1.2. Определяет проблемы возникающие при использовании пакетов прикладных программ	Знать: - основные характеристики специализированного программного обеспечения; - стандартные примитивы специализированного программного обеспечения;	Уметь: - устранять пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации в инфокоммуникационных системах с квантовой криптографией.	Владеть: - методами решения проблемных ситуаций при проектировании в специализированном программном обеспечении.	Комплект индивидуальных заданий для выполнения на практических и лабораторных занятиях	Вопросы для устного собеседования: билеты
ПКС-5 «Способен анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников».	ИПКС -5.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя её составляющие и связи между ними.	Знать: - состояние научно-технических проблем связанных с применением квантовой криптографии	Уметь: - анализировать проблемную ситуацию связанную с осуществлением безопасности информации, передаваемой по оптическому волокну .	Владеть: - навыками подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников	Комплект индивидуальных заданий для выполнения на практических и лабораторных занятиях	Вопросы для устного собеседования: билеты

	ИПКС-5.2. Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению	Знать: Способы выявления пробелов в информации, необходимой для решения проблемной ситуации.	Уметь: - создавать проекты моделирующие процессы в квантовом симуляторе пакета Quantum Development Kit.	Владеть: - методикой создания проектов с использованием пакета Quantum Development Kit	Комплект индивидуальных заданий для выполнения на практических и лабораторных занятиях	Вопросы для устного собеседования: билеты
ПКС-7 «Способен к разработке методов формирования и обработки сигналов, систем коммутации, синхронизации и определению области эффективного их использования в инфокоммуникационных сетях, системах и устройствах»	ИПКС-7.1. Осваивает цифровые технологии математического и информационного моделирования используемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной деятельности	Знать: - технологии математического и информационного моделирования в специализированных системах проектирования функциональных узлов инфокоммуникационных систем	Уметь: - применять методы моделирования с использованием предметно-ориентированного языка Q#, используемом для выражения квантовых алгоритмов	Владеть: - методикой математического моделирования с использованием пакета Quantum Development Kit	Комплект индивидуальных заданий для выполнения на практических и лабораторных занятиях	Вопросы для устного собеседования: билеты
	ИПКС-7.2. Применяет цифровые технологии в профессиональной деятельности	Знать: - цифровые технологии помогающие рассчитывать функциональные узлы инфокоммуникационных систем, использующих квантовые технологии	Уметь: - применять специализированное программное обеспечение – пакет Quantum Development Kit	Владеть: - методикой расчета функциональных узлов инфокоммуникационных систем с использованием пакета Quantum Development Kit	Комплект индивидуальных заданий для выполнения на практических и лабораторных занятиях	Вопросы для устного собеседования: билеты

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 1 зач.ед. 36 часов, распределение часов по видам работ и семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
		3 сем
Формат изучения дисциплины	очная	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	36	36
1. Контактная работа:	21	21
1.1.Аудиторная работа, в том числе:	17	17
занятия лекционного типа (Л)		
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др)	17	17
лабораторные работы (ЛР)		
1.2.Внеаудиторная, в том числе	4	4
курсовая работа (КР) (консультация, защита)	-	-
текущий контроль, консультации по дисциплине	2	2
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2	2
2. Самостоятельная работа (СРС)	15	15
курсовая работа (КР) (подготовка)	-	-
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям)	15	15

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 – Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы до- стижения компе- тенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час				
1 СЕМЕСТР								
ПКС-1 ИПКС -1.1. ИПКС -1.2. ПКС-5 ИПКС-5.1. ИПКС-5.2. ПКС-7 ИПКС-7.1. ИПКС-7.2.	Раздел 1 Основы квантовой криптографии							Конспект лекций в электронном виде
	Тема 1.1 Уязвимость волокон- но-оптических линий связи.				2,0	Подготовка к практическим занятиям [6.1.1], [6.1.2], [6.2.2], [6.3.1], [6.3.2], [6.3.3]		
	Практическое занятие 1. Уяз- вимость волоконно-оптических линий связи.			2,0		Подготовка к ПЗ, выполнение домашнего за- дания [6.1.1], [6.1.2], [6.2.2], [6.3.3]	Дискуссия (обсуждение результатов, получен- ных в результате вы- полнения лабораторной работы).	
	Тема 1.2. Основы квантового шифрования сигнала.				2,0	Подготовка к практическим занятиям [6.1.1], [6.1.2], [6.2.2], [6.3.1], [6.3.2], [6.3.3]		
	Практическое занятие 2. Принципы квантового шифро- вания сигнала.			2,0		Подготовка к ПЗ, выполнение домашнего за- дания [6.1.1],	Дискуссия (обсуждение результатов, получен- ных в результате вы- полнения лабораторной	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы до- стижения компе- тенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час				
						[6.1.2], [6.2.2], [6.3.3]	работы).	
	Практическое занятие 3. Практические схемы реализа- ции квантовой криптографии с помощью ВОЛС.			2,0		Подготовка к ПЗ, выполнение домашнего за- дания [6.1.1], [6.1.2], [6.2.2], [6.3.3]	Дискуссия (обсуждение результатов, получен- ных в результате вы- полнения лабораторной работы).	
	Тема 1.3. Математическое опи- сание квантовых состояний				4,0	Подготовка к практическим занятиям [6.1.1], [6.1.2], [6.2.2], [6.3.1], [6.3.2], [6.3.3]		
	Практическое занятие 4. Ма- тематическое описание кванто- вых состояний			2,0		Подготовка к ПЗ, выполнение домашнего за- дания [6.1.1], [6.1.2], [6.2.2], [6.3.3]	Дискуссия (обсуждение выполнения индивиду- ального задания);	
	Практическое занятие 5. Про- токол BB84.			2,0		Подготовка к ПЗ, выполнение домашнего за- дания [6.1.1], [6.1.2], [6.2.2], [6.3.3]	Дискуссия (обсуждение выполнения индивиду- ального задания);	
	Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:				8,0			
	Итого по 1 разделу	-	-	10,0	8,0			
	ПКС-1 ИПКС -1.1.	Раздел 2. Моделирование с использованием пакета Quantum Development Kit и языка программирования, направленного на кван-						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы до- стижения компе- тенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час				
ИПКС -1.2. ПКС-5 ИПКС-5.1. ИПКС-5.2. ПКС-7 ИПКС-7.1. ИПКС-7.2.	товые технологии Q#							
	Тема 2.1. Расширение для Visual Studio – пакет Quantum Development Kit с квантовым симулятором языка Q#				2,0	Подготовка к практическим занятиям [6.1.1], [6.1.2], [6.2.2], [6.3.1], [6.3.2], [6.3.3]		
	Практическое занятие 5. Пакет Quantum Development Kit с квантовым симулятором языка Q#			2,0		Подготовка к ПЗ, выполнение домашнего задания [6.1.1], [6.1.2], [6.2.2], [6.3.3]	Дискуссия (обсуждение выполнения индивидуального задания);	
	Тема 2.2. Предметно-ориентированный язык Q#				5,0	Подготовка к практическим занятиям [6.1.1], [6.1.2], [6.2.2], [6.3.1], [6.3.2], [6.3.3]		
	Практическое занятие 6. Предметно-ориентированный язык Q#			4,0		Подготовка к ПЗ, выполнение домашнего задания [6.1.1], [6.1.2], [6.2.2], [6.3.3]	Дискуссия (обсуждение выполнения индивидуального задания);	
	Практическое занятие 7. Рубежный контроль.			1,0		Подготовка к ПЗ, выполнение домашнего задания [6.1.1], [6.1.2], [6.2.2], [6.3.3]	Дискуссия (обсуждение выполнения индивидуального задания);	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы до- стижения компе- тенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час				
	Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:			7,0	7,0			
	Итого по 2 разделу	-	-	7,0	7,0			
	ИТОГО по дисциплине	-	-	17,0	15,0			

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

Для осуществления текущего контроля знаний обучающихся используются комплекты индивидуальных заданий, домашних заданий, контрольных вопросов.

Также сформирован перечень вопросов и заданий, выносимых на промежуточную аттестацию в форме зачета в 3 семестре.

Указанный комплект оценочных средств является неотъемлемой частью фонда оценочных средств и хранится на кафедре «Физика и техника оптической связи».

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания при текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения практических работ приведено в таблице 5.

Таблица 5 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания при текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения практических работ

Шкала оценивания	3 семестр	Зачет
$20 < R \leq 50$	Зачтено	сдан
$0 < R \leq 20$	Не зачтено	не сдан

При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается зачтено, не зачтено.

Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оцен- ки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПКС-1 «Способен выполнять моделирование объектов и процессов в инфокоммуникационных технологиях и системах связи с целью анализа и оптимизации их параметров, с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ»	ИПКС-1.1. Моделирует процессы инфокоммуникационных линий связи в которых применяются методы квантовой криптографии для защиты информации	<p>Не знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы проектирования функциональных узлов инфокоммуникационных систем с использованием элементов квантовой криптографии <p>Не умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - осуществлять поиск и анализ критических ситуаций в инфокоммуникационных сетях и системах с квантовой криптографией; - выявлять сущность проблемной ситуации и находить пути ее решения путем модельных исследований; <p>Не владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками использования встроенных баз данных; - специализированными программными средствами для моделирования процессов в инфокоммуникационных сетях и системах с квантовой криптографией. 	<p>Плохо знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы проектирования функциональных узлов инфокоммуникационных систем с использованием элементов квантовой криптографии <p>Плохо умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - осуществлять поиск и анализ критических ситуаций в инфокоммуникационных сетях и системах с квантовой криптографией; - выявлять сущность проблемной ситуации и находить пути ее решения путем модельных исследований; <p>Плохо владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками использования встроенных баз данных; - специализированными программными средствами для моделирования процессов в инфокоммуникационных сетях и системах с квантовой криптографией. 	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы проектирования функциональных узлов инфокоммуникационных систем с использованием элементов квантовой криптографии <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - осуществлять поиск и анализ критических ситуаций в инфокоммуникационных сетях и системах с квантовой криптографией; - выявлять сущность проблемной ситуации и находить пути ее решения путем модельных исследований; <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками использования встроенных баз данных; - специализированными программными средствами для моделирования процессов в инфокоммуникационных сетях и системах с квантовой криптографией. 	<p>Отлично знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы проектирования функциональных узлов инфокоммуникационных систем с использованием элементов квантовой криптографии <p>Отлично умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - осуществлять поиск и анализ критических ситуаций в инфокоммуникационных сетях и системах с квантовой криптографией; - выявлять сущность проблемной ситуации и находить пути ее решения путем модельных исследований; <p>Отлично владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками использования встроенных баз данных; - специализированными программными средствами для моделирования процессов в инфокоммуникационных сетях и системах с квантовой криптографией..

	ИПКС-1.2. Определяет проблемы возникающие при использовании пакетов прикладных программ	<p>Не знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные характеристики специализированного программного обеспечения; - стандартные примитивы специализированного программного обеспечения; <p>Не умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - устранять пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации в инфокоммуникационных системах с квантовой криптографией. <p>Не владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами решения проблемных ситуаций при проектирование в специализированном программном обеспечении. 	<p>Плохо знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные характеристики специализированного программного обеспечения; - стандартные примитивы специализированного программного обеспечения; <p>Плохо умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - устранять пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации в инфокоммуникационных системах с квантовой криптографией. <p>Плохо владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами решения проблемных ситуаций при проектирование в специализированном программном обеспечении. 	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные характеристики специализированного программного обеспечения; - стандартные примитивы специализированного программного обеспечения; <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - устранять пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации в инфокоммуникационных системах с квантовой криптографией. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами решения проблемных ситуаций при проектирование в специализированном программном обеспечении. 	<p>Отлично знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные характеристики специализированного программного обеспечения; - стандартные примитивы специализированного программного обеспечения; <p>Отлично умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - устранять пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации в инфокоммуникационных системах с квантовой криптографией. <p>Отлично владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами решения проблемных ситуаций при проектирование в специализированном программном обеспечении.
ПКС-5 «Способен анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников».	ИПКС -5.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя её составляющие и связи между ними.	<p>Не знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - состояние научно-технических проблем связанных с применением квантовой криптографии <p>Не умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать проблемную ситуацию связанную с осуществлением безопасности информации, передаваемой по оптическому волокну . <p>Не владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками подбора, изучения и анализа литературных и патентных ис- 	<p>Плохо знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - состояние научно-технических проблем связанных с применением квантовой криптографии <p>Плохо умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать проблемную ситуацию связанную с осуществлением безопасности информации, передаваемой по оптическому волокну . <p>Плохо владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками подбора, изучения и анализа литературных и патентных ис- 	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - состояние научно-технических проблем связанных с применением квантовой криптографии <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать проблемную ситуацию связанную с осуществлением безопасности информации, передаваемой по оптическому волокну . <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками подбора, изучения и анализа литературных и патентных ис- 	<p>Отлично знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - состояние научно-технических проблем связанных с применением квантовой криптографии <p>Отлично умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать проблемную ситуацию связанную с осуществлением безопасности информации, передаваемой по оптическому волокну . <p>Отлично владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками подбора, изучения и анализа литературных и патентных источни-

		точников	точников	точников	ков
	ИПКС-5.2. Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению	<p>Не знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Способы выявления пробелов в информации, необходимой для решения проблемной ситуации. <p>Не умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - создавать проекты моделирующие процессы в квантовом симуляторе пакета Quantum Development Kit. <p>Не владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методикой создания проектов с использованием пакета Quantum Development Kit 	<p>Плохо знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Способы выявления пробелов в информации, необходимой для решения проблемной ситуации. <p>Не умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - создавать проекты моделирующие процессы в квантовом симуляторе пакета Quantum Development Kit. <p>Не владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методикой создания проектов с использованием пакета Quantum Development Kit 	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Способы выявления пробелов в информации, необходимой для решения проблемной ситуации. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - создавать проекты моделирующие процессы в квантовом симуляторе пакета Quantum Development Kit. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методикой создания проектов с использованием пакета Quantum Development Kit 	<p>Отлично знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Способы выявления пробелов в информации, необходимой для решения проблемной ситуации. <p>Отлично умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - создавать проекты моделирующие процессы в квантовом симуляторе пакета Quantum Development Kit. <p>Отлично владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методикой создания проектов с использованием пакета Quantum Development Kit
ПКС-7 «Способен к разработке методов формирования и обработки сигналов, систем коммуникации, синхронизации и определению области эффективного их использования в инфокоммуникационных сетях, системах и устройствах»	ИПКС-7.1. Осваивает цифровые технологии математического и информационного моделирования используемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной деятельности	<p>Не знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - технологии математического и информационного моделирования в специализированных системах проектирования функциональных узлов инфокоммуникационных систем <p>Не умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять методы моделирования с использованием предметно-ориентированного языка Q#, используемом для выражения квантовых алгоритмов <p>Не владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методикой математического моделирования с использованием пакета Quantum Development Kit 	<p>Плохо знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - технологии математического и информационного моделирования в специализированных системах проектирования функциональных узлов инфокоммуникационных систем <p>Плохо умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять методы моделирования с использованием предметно-ориентированного языка Q#, используемом для выражения квантовых алгоритмов <p>Плохо владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методикой математического моделирования с использованием пакета Quantum Development Kit 	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - технологии математического и информационного моделирования в специализированных системах проектирования функциональных узлов инфокоммуникационных систем <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять методы моделирования с использованием предметно-ориентированного языка Q#, используемом для выражения квантовых алгоритмов <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методикой математического моделирования с использованием пакета Quantum Development Kit 	<p>Отлично знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - технологии математического и информационного моделирования в специализированных системах проектирования функциональных узлов инфокоммуникационных систем <p>Отлично умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять методы моделирования с использованием предметно-ориентированного языка Q#, используемом для выражения квантовых алгоритмов <p>Отлично владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методикой математического моделирования с использованием пакета Quantum Development Kit

	ИПКС-7.2. Применяет цифровые технологии в профессиональной деятельности	<p>Не знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - цифровые технологии помогающие рассчитать функциональные узлы инфокоммуникационных систем, использующих квантовые технологии <p>Не умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять специализированное программное обеспечение – пакет Quantum Development Kit <p>Не владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методикой расчета функциональных узлов инфокоммуникационных систем с использованием пакета Quantum Development Kit 	<p>Плохо знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - цифровые технологии помогающие рассчитать функциональные узлы инфокоммуникационных систем, использующих квантовые технологии <p>Плохо умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять специализированное программное обеспечение – пакет Quantum Development Kit <p>Плохо владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методикой расчета функциональных узлов инфокоммуникационных систем с использованием пакета Quantum Development Kit 	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - цифровые технологии помогающие рассчитать функциональные узлы инфокоммуникационных систем, использующих квантовые технологии <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять специализированное программное обеспечение – пакет Quantum Development Kit <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методикой расчета функциональных узлов инфокоммуникационных систем с использованием пакета Quantum Development Kit 	<p>Отлично знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - цифровые технологии помогающие рассчитать функциональные узлы инфокоммуникационных систем, использующих квантовые технологии <p>Отлично умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять специализированное программное обеспечение – пакет Quantum Development Kit <p>Отлично владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методикой расчета функциональных узлов инфокоммуникационных систем с использованием пакета Quantum Development Kit
--	---	---	--	--	--

Таблица 7 – Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « отлично » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « хорошо » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « удовлетворительно » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку « неудовлетворительно » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль).

6.1.1. Викторова Н. Б. Основы математического моделирования квантовых вычислительных процессов Учебное пособие. – М.: «Лань», 2023. – 120 с.

6.1.2. Арбеков И.М. Элементарная квантовая криптография. – М.: «Ленанд», 2022. – 168 с.

6.2. Справочно-библиографическая литература

6.2.1. Шубин В.В. Информационная безопасность волоконно-оптических систем, Саров: РФЯЦ-ВНИИЭФ, 2015. – 257 с.

6.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Методические указания и рекомендации по проведению конкретных видов учебных занятий по дисциплине «Квантовая криптография» находятся на кафедре «ФТОС».

6.3.1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы по дисциплине «Квантовая криптография».

6.3.2. Методические рекомендации по организации и планированию практических занятий по дисциплине «Квантовая криптография».

6.3.3. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы по дисциплине «Квантовая криптография».

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионно-

го и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgass.ru/> - Загл. с экрана.
3. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
4. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
5. Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://polpred.com/>. – Загл. с экрана.
6. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
7. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.

7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 8 – Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://biblio-online.ru/

Таблица 9 - Перечень программного обеспечения

В таблице 9 указан перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
1	2
MS Office 2010. MS Open License,60853088,Academic	Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)
Microsoft Windows 7. Электронная лицензия от MS после обновления	Adobe Acrobat Reader (FreeWare)
COMSOL 5.5 NSL License No: 9601620 Windows/Mac	

В таблице 10 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Таблица 10 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОС-СТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	https://cyberpedia.su/21x47c0.html

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 11 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к лицам с ограниченными возможностями их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 11 – Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для контактной и самостоятельной работы обучающихся выделены помещения, оснащённые компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации:

1. **Лекционные занятия** отсутствуют

2. **Практические занятия** проводятся в ауд. 1218:

- 11 рабочих мест, оборудованных компьютерами:

5 компьютеров: PC Intel Core i5-2320 CPU 3,4 GHz / 3Gb RAM/HDD 300Gb/DVD-ROM и мониторами Acer V198 19”.

6 компьютеров: PC Intel Core 2 CPU E7200 2,54 GHz / 2Gb RAM/HDD 300Gb/DVD-ROM и мониторами Benq G900 AD 19”

Все компьютеры объединены в локальную сеть и подключены к сети «Интернет».

- комплект электронных презентаций/слайдов;
- наглядные пособия
- проектор
- пакеты ПО общего назначения:

- | | |
|-----------------------|--------------------------------|
| – Windows 7; | – Open Office 2.3 (Calc, Draw, |
| – Visual Studio 2010; | Writer, Math) |
| – Adobe Reader 11; | – Adobe Flash Player 10; |
| | – Dr.web. |

3. Текущий и промежуточный контроль осуществляется в ауд. 1218:

- 11 рабочих мест, оборудованных компьютерами:
5 компьютеров: PC Intel Core i5-2320 CPU 3,4 GHz / 3Gb RAM/HDD 300Gb/DVD-ROM и мониторами Acer V198 19”.
- 6 компьютеров: PC Intel Core 2 CPU E7200 2,54 GHz / 2Gb RAM/HDD 300Gb/DVD-ROM и мониторами Benq G900 AD 19”
- Все компьютеры объединены в локальную сеть и подключены к сети «Интернет».
- пакеты ПО общего назначения:

– Windows 7;	– Open Office 2.3 (Calc, Draw,
– Visual Studio 2010;	Writer, Math)
– Adobe Reader 11;	– Adobe Flash Player 10;
	– Dr.web.

4. Самостоятельная работа студентов осуществляется в ауд. 1218:

- 11 рабочих мест, оборудованных компьютерами:
5 компьютеров: PC Intel Core i5-2320 CPU 3,4 GHz / 3Gb RAM/HDD 300Gb/DVD-ROM и мониторами Acer V198 19”.
- 6 компьютеров: PC Intel Core 2 CPU E7200 2,54 GHz / 2Gb RAM/HDD 300Gb/DVD-ROM и мониторами Benq G900 AD 19”
- Все компьютеры объединены в локальную сеть и подключены к сети «Интернет».
- пакеты ПО общего назначения:

- Windows 7;
- Visual Studio 2010;
- Adobe Reader 11;
- Open Office 2.3 (Calc, Draw, Writer, Math)
- Adobe Flash Player 10;
- Dr.web.

Рабочее место преподавателя, оснащено компьютером с доступом в Интернет.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная.

При преподавании дисциплины «Квантовая криптография», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Для студентов создан краткий опорный электронный вариант лекционного материала курса. Электронный конспект находится на кафедре «ФТОС» и может быть получен студентом в случае пропусков занятий по уважительным причинам или вынужденного перевода занятий в дистанционную форму.

На лекциях и практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: чат, электронная почта, Skype, Zoom.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенций применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачёта с учетом текущей успеваемости.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе допол-

нительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнению заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, решение задач и выполнение индивидуальных практических заданий в компьютерном классе.

Практические занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков решения задач;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Развернутые методические указания по всем видам работы студента находятся на кафедре «ФТОС».

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая

- опрос (коллоквиум) по теме практического занятия;
- защита отчетов по выполненным индивидуальным практическим заданиям;
- проверка выполнения домашних заданий.

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине: экзамен в 7 семестре.

11.1. Типовые вопросы для промежуточной аттестации

11.1.1. Контрольные вопросы для зачета

Третий семестр:

- 1) Уязвимость волоконно-оптических линий связи;
- 2) Принципы квантового шифрования сигнала;
- 3) Практические схемы реализации квантовой криптографии с помощью ВОЛС;
- 4) Математическое описание квантовых состояний;
- 5) Протокол BB84;
- 6) Предметно-ориентированный язык Q#;

11.1.2. Контрольные задания для зачета

1. Создание проекта в среде Visual Studio – пакет Quantum Development Kit с квантовым симулятором языка Q#.

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института ИЯЭиТФ

_____ М.А. Легчанов

«__» _____ 2023 г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины
ФТД.2 Квантовая криптография для подготовки магистров**

Направление подготовки: 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Направленность: Квантовые технологии в инфокоммуникациях

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2023

Курс 2

Семестр 3

а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 20__ г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

1)

2)

3)

Разработчик (и): Малахов В.А., д.т.н., доцент

«__» _____ 202__ г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ФТОС

_____ протокол № _____ от «__» _____ 202__ г.

Заведующий кафедрой _____

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой ФТОС _____ «__» _____ 202__ г.

Методический отдел УМУ: _____ «__» _____ 202__ г.