

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:

Директор института:

_____ Легчанов М.А.

“20” июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ОД.5 Проблемы современной беспроводной связи. Часть 1

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

Выпускающая кафедра ФТОС

Кафедра-разработчик ФТОС

Объем дисциплины 108/3

часов/з.е

Промежуточная аттестация зачет

Разработчик: Раевская Ю.В., к.т.н., доцент

Нижний Новгород
2023

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 16.03.2023 г. № 12.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 01 июня 2023 г. № 35.
Зав. кафедрой д.ф.-м.н., профессор, Раевский А.С. _____

(подпись)

Программа рекомендована к утверждению советом ИЯЭиТФ, протокол от 20.06.2023 г. № 5.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 11.04.02-К-14.
Начальник МО _____

Заведующая отделом комплектования НТБ _____

(подпись)

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	9
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ	9
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ	10
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	19
6.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	19
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	20
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	21
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	21
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	21
10.1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	21
10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА	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. ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ДЛЯ ДОКЛАДОВ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ (СЕМИНАРАХ).....	23
11.2. ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ В ФОРМЕ ЗАЧЕТА	24
11.3. ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ В ФОРМЕ ЗАЧЕТА	25

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целью освоения дисциплины являются формирование необходимых компетенций в области построения современных инфокоммуникационных систем и сетей.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- формирование общего понимания принципов систем сотовой, спутниковой и квантовой связи;
- изучение основных процессов, связанных с обработкой и передачей информации в системах сотовой, спутниковой и квантовой связи;
- получение студентами практических навыков в области обработки и передачи информации в системах сотовой, спутниковой и квантовой связи.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Проблемы современной беспроводной связи. Часть 1» включена в перечень дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Электромагнитные поля и волны», «Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей», «Передающие устройства СВЧ-диапазона», «Приемные устройства СВЧ-диапазона», «Цифровая обработка сигналов» в объеме программы бакалавриата.

Дисциплина «Проблемы современной беспроводной связи. Часть 1» является основополагающей для изучения дисциплины «Проблемы современной беспроводной связи. Часть 2» и для прохождения следующих видов практик: Научно-исследовательская работа (Б2.П.1), Научно-исследовательская работа (Б2.П.2), Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (Б2.У.1), Преддипломная практика.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование следующих профессиональных компетенций 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-6 Способен применять в работе знание функциональных схем работы оборудования, владеть методами и способами поиска и устранения неисправностей на обслуживаемом оборудовании, линиях передачи, трактах и каналах, обеспечивать информационную безопасность в информационных сетях.

Формирование указанных компетенций размещено в таблице 1.

Таблица 1 – Формирование компетенций дисциплинами

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ПКС-1								
<i>Проблемы современной беспроводной связи. Часть 1</i>								
<i>Квантовая криптография</i>								
ПКС-6								
<i>Проблемы современной беспроводной связи. Часть 1</i>								

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 объекты и процессы в инфокоммуникационных технологиях с целью анализа и оптимизации их параметров	Знать: - основные тенденции развития систем персональной подвижной связи и беспроводного доступа; - методы многостанционного доступа в системах сотовой и спутниковой связи; - методы предоставления каналов в системах сотовой и спутниковой связи; - принципы построения и функционирования современных сотовых и спутниковых систем связи; - квантовые алгоритмы и квантовые компьютерные технологии	Уметь: - оценивать необходимое количество каналов сотовых сетей число пользователей на соту в системах CDMA, трафик и емкость сотовых сетей	Владеть: - методиками построения сетей сотовой и спутниковой связи	Темы докладов; Вопросы для групповых обсуждений	Вопросы для устного собеседования: билеты
	ИПКС-1.2. Выбирает и использует при необходимости для решения поставленной задачи соответствующий пакет прикладных программ.		Уметь: - использовать для расчета типовых характеристик систем сотовой и спутниковой связи соответствующие пакеты прикладных программ.		Темы докладов; Вопросы для групповых обсуждений	Вопросы для устного собеседования: билеты

ПКС-6. Способен применять в работе знание функциональных схем работы оборудования, владеть методами и способами поиска и устранения неисправностей на обслуживаемом оборудовании, линиях передачи, трактах и каналах, обеспечивать информационную безопасность в информационных сетях	ИПКС-6.1. Применяет в работе знание функциональных схем работы оборудования	Знать: - типы и структурные схемы ретрансляторов для построения систем спутниковой связи; - архитектуру сетей сотовой связи различных стандартов; - области применения квантовых каналов связи; - элементную базу для физической реализации квантовых вычислений.		Владеть: - современной терминологией, используемой в отечественной и зарубежной литературе, посвященной построению сетей сотовой и спутниковой связи; - навыками определения потенциальных возможностей систем сотовой или спутниковой связи на основе имеющейся информации о типе используемого оборудования и условиях функционирования системы; - навыками оценивания качества предоставляемых системами сотовой и спутниковой связи услуг.	Темы докладов; Вопросы для групповых обсуждений	Вопросы для устного собеседования: билеты
	ИПКС-6.2. Владеет методами и способами поиска и устранения неисправностей на обслуживаемом оборудовании, линиях передачи, трактах и каналах		Уметь: - оценивать факторы, негативно влияющие на распространение сигнала в системах сотовой и спутниковой связи.		Темы докладов; Вопросы для групповых обсуждений	Вопросы для устного собеседования: билеты

	ИПКС-6.3. Обеспечивает информационную безопасность в информационных сетях.	Знать: - методы защиты от несанкционированного доступа в системах сотовой и спутниковой связи; - протоколы квантового распределения ключа.			Темы докладов; Вопросы для групповых обсуждений	Вопросы для устного собеседования: билеты
--	--	---	--	--	---	---

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 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	
		1 сем	2 сем
Формат изучения дисциплины		очная	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108	108	
1. Контактная работа:	38	38	
1.1.Аудиторная работа, в том числе:	34	34	
занятия лекционного типа (Л)	17	17	
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др)	17	17	
лабораторные работы (ЛР)			
1.2.Внеаудиторная, в том числе	4	4	
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)			
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4	
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)			
2. Самостоятельная работа (СРС)	70	70	
реферат/эссе (подготовка)			
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)			
контрольная работа			
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)			
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	70	70	
Подготовка к зачету (контроль)			

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 – Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)			
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия				
1 семестр								
ПКС-1 ИПКС-1.1 ИПКС-1.2 ПКС-6 ИПКС-6.1 ИПКС-6.2 ИПКС-6.3	Раздел 1. Системы сотовой связи						1. Диагностический безоперационный контроль, лучше взаимоконтроль; 2. Разноуровневые качественные, расчетные задания; 3. Блиц-опрос. При изучении нового материала-слайд показ. Это создает единую активную познавательную среду, в которой учитель серией умело подобранных вопросов и заданий возбуждает и направляет мысль обучающихся к новым теоретическим выводам. Далее в ходе закрепления уточняет, корректирует	Конспект лекций
	Тема 1.1. Разновидности сетей подвижной телефонной связи. Основные принципы построения сетей сотовой связи.	2,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.4], [6.1.3], [6.1.2]		
	Практическое занятие 1. Поколения мобильной связи			2,0		Подготовка к практическим занятиям [6.1.1], [6.1.4], [6.1.3], [6.1.2]		
	Практическое занятие 2. Негативные воздействия на радиосигнал и способы борьбы с ними.			2,0		Подготовка к практическим занятиям [6.1.1], [6.1.4], [6.1.3], [6.1.2]		
	Тема 1.2. Методы множественного доступа в сетях сотовой связи.	2,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.4], [6.1.3], [6.1.2]		
	Практическое занятие 3. Трафик и емкость сотовых систем. Расчет количества каналов и числа пользователей на соту.			1,0		Подготовка к практическим занятиям [6.1.1], [6.1.4], [6.1.3], [6.1.2]		
	Тема 1.3. Структура сети подвижной связи стандарта GSM.	2,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.4], [6.1.3], [6.1.2]		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)			
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия				
	Практическое занятие 4. Преобразование речевого сигнала в цифровой сотовой связи. Алгоритмы обучения в сотовой связи.			2,0		Подготовка к практическим занятиям [6.1.1], [6.1.4], [6.1.3], [6.1.2]	понимание учащимися нового знания, формирует первоначальные умения. В ходе объяснения и закрепления нового материала кадры должны быть разнообразными, чтобы охватить все моменты познания: алгоритм поиска решения поставленной проблемы, оценивание альтернатив, обнаружение следствий и их значимости в теории и т.д.	
	Тема 1.4. Сети мобильной связи стандарта UMTS.	2,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.4], [6.1.3], [6.1.2]		
	Тема 1.5. Сети мобильной связи стандарта LTE.	3,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.4], [6.1.3], [6.1.2], [6.2.3]		
	Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:				20,0			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 1 разделу	11,00	--	7,00	20,00			
ПКС-1 ИПКС-1.1 ИПКС-1.2 ПКС-6 ИПКС-6.1 ИПКС-6.2 ИПКС-6.3	Раздел 2. Системы спутниковой связи						1. Диагностический безоценочный контроль, лучше взаимоконтроль; 2. Разноуровневые качественные, расчетные задания; 3. Блиц-опрос.	Конспект лекций
	Тема 2.1. Принципы построения систем спутниковой связи.	1,0				Подготовка к лекциям [6.2.1], [6.2.2], [6.2.4], [6.2.5], [6.2.6]		
	Практическое занятие 5. Виды орбит.			1,0		Подготовка к практическим занятиям 6.2.1], [6.2.2], [6.2.4], [6.2.5], [6.2.6]		
	Тема 2.3. Основные параметры	2,0				Подготовка к лекциям		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)			
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия				
	систем спутниковой связи. Состав земных и космических станций.					[6.2.1], [6.2.2], [6.2.4], [6.2.5], [6.2.6]	При изучении нового материала-слайд показ. Это создает единую активную познавательную среду, в которой учитель серией умело подобранных вопросов и заданий возбуждает и направляет мысль обучающихся к новым теоретическим выводам. Далее в ходе закрепления уточняет, корректирует понимание учащимися нового знания, формирует первоначальные умения. В ходе объяснения и закрепления нового материала кадры должны быть разнообразными, чтобы охватить все моменты познания: алгоритм поиска решения поставленной проблемы, оценивание альтернатив, обнаружение следствий и их значимости в теории и т.д.	
	Практическое занятие 6. Виды спутниковых ретрансляторов.			1,0		Подготовка к практическим занятиям 6.2.1], [6.2.2], [6.2.4], [6.2.5], [6.2.6]		
	Практическое занятие 7. Особенности распространения радиоволн в спутниковом радиоканале			2,0		Подготовка к практическим занятиям 6.2.1], [6.2.2], [6.2.4], [6.2.5], [6.2.6]		
	Тема 2.3. Методы многостанционного доступа в спутниковых системах связи. Методы предоставления каналов	3,0				Подготовка к лекциям, самостоятельное изучение части темы [6.2.1], [6.2.2], [6.2.4], [6.2.5], [6.2.6]		
	Практическое занятие 8. Многостанционный доступ с предоставлением каналов по требованию			2,0		Подготовка к практическим занятиям 6.2.1], [6.2.2], [6.2.4], [6.2.5], [6.2.6]		
	Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:				20,00			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 2 разделу	6,00	--	6,00	20,00			
ПКС-1	Раздел 3. Квантовая связь							

Планируемые (контролируемые) результаты осво- ения: код УК; ОПК; ПК и инди- каторы достиже- ния компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование исполь- зуемых активных и интерактивных образо- вательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоем- кость в часах)
		Контактная работа			Самостоятель- ная работа сту- дентов (час)			
		Лекции	Лабора- торные работы	Практиче- ские заня- тия				
ИПКС-1.1 ИПКС-1.2 ПКС-6 ИПКС-6.1 ИПКС-6.2 ИПКС-6.3	Тема 3.1. Квантовые каналы свя- зи.					Самостоятельное изуче- ние темы, подготовка конспекта [6.1.5], [6.2.7]		
	Тема 3.2. Основные принципы квантового распределения клю- чей. Протоколы квантового рас- пределения ключей. Виды атак на системы КРК.			2,0		Самостоятельное изуче- ние темы, подготовка конспекта [6.1.5], [6.2.7]		
	Тема 3.3. Квантовые коммуника- ции по ВОЛС.							
	Тема 3.4. Математический аппа- рат квантовых коммуникаций.			2,0				
	Тема 3.5. Квантовые коммуника- ции в свободном пространстве и космосе.							
	Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:				30,00			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 3 разделу	--	--	4,0	30,00			
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	17	--	17	70			
	ИТОГО по дисциплине	17	--	17	70			

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

Для осуществления текущего контроля знаний обучающихся сформулированы теоретические вопросы по темам практических и лекционных занятий.

Также сформирован перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию в форме зачета в 1 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 лабораторных работ приведено в таблице 5.

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

Шкала оценивания	Контрольная неделя	Зачет
$40 < R \leq 50$	Отлично	зачет
$30 < R \leq 40$	Хорошо	
$20 < R \leq 30$	Удовлетворительно	
$0 < R \leq 20$	Неудовлетворительно	незачет

При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается в виде оценки «зачет»/«незачет».

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 тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от тах рейтинговой оцен- ки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от тах 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 объекты и процессы в инфокоммуникационных технологиях с целью анализа и оптимизации их параметров	Не знаком с основными тенденциями развития систем подвижной связи и беспроводного доступа. Не знает методы многостанционного доступа в системах сотовой и спутниковой связи, методы предоставления каналов, принципы построения и функционирования современных сотовых и спутниковых систем связи. Не знаком с квантовыми алгоритмами и квантовыми компьютерными технологиями. Не умеет оценивать необходимое количество каналов сотовых сетей число пользователей на соту в системах CDMA, трафик и емкость сотовых сетей. Не владеет методиками построения сетей сотовой и спутниковой связи.	Слабо знаком с основными тенденциями развития систем подвижной связи и беспроводного доступа. Может сформулировать методы многостанционного доступа в системах сотовой и спутниковой связи, методы предоставления каналов, принципы построения и функционирования современных сотовых и спутниковых систем связи, допуская ошибки. Слабо знаком с квантовыми алгоритмами и квантовыми компьютерными технологиями. Может оценивать необходимое количество каналов сотовых сетей число пользователей на соту в системах CDMA, трафик и емкость сотовых сетей, допуская ошибки. Слабо владеет методиками построения сетей сотовой и спутниковой связи.	Знаком с основными тенденциями развития систем подвижной связи и беспроводного доступа. Может сформулировать методы многостанционного доступа в системах сотовой и спутниковой связи, методы предоставления каналов, принципы построения и функционирования современных сотовых и спутниковых систем связи, допуская небольшие неточности. Знаком с квантовыми алгоритмами и квантовыми компьютерными технологиями. Может оценивать необходимое количество каналов сотовых сетей число пользователей на соту в системах CDMA, трафик и емкость сотовых сетей, допуская небольшие неточности. Владеет методиками построения сетей сотовой и	Хорошо знаком с основными тенденциями развития систем подвижной связи и беспроводного доступа. Знает методы многостанционного доступа в системах сотовой и спутниковой связи, методы предоставления каналов, принципы построения и функционирования современных сотовых и спутниковых систем связи. Хорошо знаком с квантовыми алгоритмами и квантовыми компьютерными технологиями. Умеет оценивать необходимое количество каналов сотовых сетей число пользователей на соту в системах CDMA, трафик и емкость сотовых сетей. Владеет методиками построения сетей сотовой и спутниковой связи.

			зи.	спутниковой связи.	
	ИПКС-1.2. Выбирает и использует при необходимости для решения поставленной задачи соответствующий пакет прикладных программ.	Не умеет использовать для расчета типовых характеристик систем сотовой и спутниковой связи соответствующие пакеты прикладных программ.	Умеет использовать для расчета типовых характеристик систем сотовой и спутниковой связи соответствующие пакеты прикладных программ в ограниченном объеме.	Умеет использовать для расчета типовых характеристик систем сотовой и спутниковой связи соответствующие пакеты прикладных программ, допуская небольшие неточности.	Умеет использовать для расчета типовых характеристик систем сотовой и спутниковой связи соответствующие пакеты прикладных программ.
ПКС-6. Способен применять в работе знание функциональных схем работы оборудования, владеть методами и способами поиска и устранения неисправностей на обслуживаемом оборудовании, линиях передачи, трактах и каналах, обеспечивать информационную безопасность в информационных сетях	ИПКС-6.1. Применяет в работе знание функциональных схем работы оборудования	Не знает типы и структурные схемы ретрансляторов систем спутниковой связи, архитектуру сетей сотовой связи различных стандартов. Не знаком с областями применения квантовых каналов связи; элементной базой для физической реализации квантовых вычислений. Не владеет современной терминологией области построения сетей сотовой и спутниковой связи, навыками определения потенциальных возможностей систем сотовой и спутниковой связи, навыками оценивания качества предоставляемых системами сотовой и спутниковой связи услуг.	Слабо знает типы и структурные схемы ретрансляторов систем спутниковой связи, архитектуру сетей сотовой связи различных стандартов. Слабо знаком с областями применения квантовых каналов связи; элементной базой для физической реализации квантовых вычислений. Слабо владеет современной терминологией области построения сетей сотовой и спутниковой связи, навыками определения потенциальных возможностей систем сотовой и спутниковой связи, навыками оценивания качества предоставляемых системами сотовой и спутниковой связи услуг.	Знает типы и структурные схемы ретрансляторов систем спутниковой связи, архитектуру сетей сотовой связи различных стандартов, допускает небольшие неточности. Знаком с областями применения квантовых каналов связи; элементной базой для физической реализации квантовых вычислений. Владеет современной терминологией области построения сетей сотовой и спутниковой связи, навыками определения потенциальных возможностей систем сотовой и спутниковой связи, навыками оценивания качества предоставляемых системами сотовой и спутниковой связи услуг.	Знает типы и структурные схемы ретрансляторов систем спутниковой связи, архитектуру сетей сотовой связи различных стандартов. Хорошо знаком с областями применения квантовых каналов связи; элементной базой для физической реализации квантовых вычислений. Свободно владеет современной терминологией области построения сетей сотовой и спутниковой связи, навыками определения потенциальных возможностей систем сотовой и спутниковой связи, навыками оценивания качества предоставляемых системами сотовой и спутниковой связи услуг.
	ИПКС-6.2. Владеет методами и способами поиска и устранения неисправностей на обслуживаемом оборудовании, линиях передачи, трактах и каналах	Не умеет оценивать факторы, негативно влияющие на распространение сигнала в системах сотовой и спутниковой связи.	Оценивает факторы, негативно влияющие на распространение сигнала в системах сотовой и спутниковой связи, допуская ошибки.	Умеет оценивать факторы, негативно влияющие на распространение сигнала в системах сотовой и спутниковой связи, допуская небольшие неточности.	Умеет оценивать факторы, негативно влияющие на распространение сигнала в системах сотовой и спутниковой связи.

				ности.	
	ИПКС-6.3. Обеспечивает информационную безопасность в информационных сетях.	Не знает методы защиты от несанкционированного доступа в системах сотовой и спутниковой связи. Не знает протоколы квантового распределения ключа.	Слабо знает методы защиты от несанкционированного доступа в системах сотовой и спутниковой связи. Слабо знает протоколы квантового распределения ключа.	Знает методы защиты от несанкционированного доступа в системах сотовой и спутниковой связи, допускает небольшие неточности. Знает протоколы квантового распределения ключа.	Хорошо методы защиты от несанкционированного доступа в системах сотовой и спутниковой связи. Хорошо знает протоколы квантового распределения ключа.

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).

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров библиотеке
6.1.1.	Бабков, В.Ю. Сотовые системы мобильной радиосвязи. - Учеб.пособие / В. Ю. Бабков, И. А. Цикин. - 2-е изд. - СПб. : БХВ-Петербург, 2013.	3
6.1.2.	Суворов, А.Б. Основы технологий массовых телекоммуникаций: Учебник / А. Б. Суворов. - Ростов н/Д : Феникс, 2014.	5
6.1.3.	Оптические телекоммуникационные системы : Учебник / В. Н. Гордиенко [и др.] ; Под ред.В.Н.Гордиенко. - М. : Горячая линия-Телеком, 2011.	20
6.1.4.	Кейстович, А.В. Виды радиодоступа в системах подвижной связи : Учеб.пособие / А.В. Кейстович, В.Р. Милов; Под ред. В.Р.Милова. - М. : Горячая линия-Телеком, 2015.	5
6.1.5.	Козубов, А.В. Основы квантовой коммуникации: часть 1. / Козубов, А.В., Гайдаш А.А., Кынев С.М., Егоров В.И., Иванова А.Е., Глейм А.В., Мирошниченко Г.П. – СПб: Университет ИТМО, 2019. – 85 с. https://books.ifmo.ru/file/pdf/2551.pdf	Эл.вид

6.2. Справочно-библиографическая литература

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров библиотеке
6.2.1.	Методы спутникового и наземного позиционирования. Перспективы развития технологий обработки сигналов: Пер.с англ. / Под ред.Д.Дардари, Э.Фаллетти, М.Луизе. - М.: Техносфера, 2012.	1
6.2.2.	Кислицын, А.С. Корпоративные спутниковые информационные сети на основе VSAT-технологий. Методология построения / А.С. Кислицын ; Под ред. Е.М.Сухарева, А.Ю. Подъездкова. - М.: Радиотехника, 2007.	2
6.2.3.	Вишневский, В.М. Энциклопедия WiMAX. Путь к 4G / В. М. Вишневский, С. Л. Портной, И. В. Шахнович. - М.: Техносфера, 2009.	1
6.2.4.	Сомов, А.М. Расчёт антенн земных станций спутниковой связи: Учеб.пособие / А.М. Сомов. - М.: Горячая линия-Телеком, 2011. - 303 с.	1
6.2.5.	Проектирование и техническая эксплуатация цифровых телекоммуникационных систем и сетей: Учеб.пособие / Е. Б. Алексеев [и др.] ; Под ред.В.Н.Гордиенко, М.С.Тверецкого. - М. : Горячая линия-Телеком, 2008.	10
6.2.6.	Основы построения телекоммуникационных систем и сетей : Учебник / В. В. Крухмалев [и др.] ; Под ред. В.Н. Гордиенко, В.И. Крухмалева. - 2-е изд.,испр. - М. : Горячая линия-Телеком, 2008.	40
6.2.7	Каширская, В.М. Криптографические системы: Учебное пособие. – М.: Лань, 2021- https://reader.lanbook.com/book/182424	Эл.вид

6.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Методические указания и рекомендации по проведению конкретных видов учебных занятий по дисциплине «Проблемы современной беспроводной связи. Часть 1» находятся на кафедре «ФТОС».

6.3.1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы по дисциплине «Проблемы современной беспроводной связи. Часть 1».

6.3.2. Методические рекомендации по организации и планированию практических занятия по дисциплине «Проблемы современной беспроводной связи. Часть 1».

6.3.3. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы по дисциплина «Проблемы современной беспроводной связи. Часть 1».

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного 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.tolgas.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/

В таблице 9 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 9 – 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 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям 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 10 – 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:

- зал электронно-информационных ресурсов (ауд. 2210 – 11 компьютеров, ауд. 6119 – 9 компьютеров);
- читальный зал открытого доступа (ауд. 6162 – 2 компьютера);
- ауд. 2303, 2202, оборудованные Wi-Fi.

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 «Проблемы современной беспроводной связи. Часть 1» 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 зачета 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 дополнительный 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 опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения 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 в форме семинаров представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения практических занятий является выступление (доклад) с последующим обсуждением наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

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

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

- проведение теоретических опросов;
- выступление обучающихся с докладами.

11.1. Перечень тем для докладов на практических занятиях (семинарах)

1. Поколение мобильной связи 6G.
2. Поколение мобильной связи 5G.
3. Методы многостанционного доступа и предоставления каналов.
4. Виды модуляции и помехоустойчивого кодирования в спутниковых системах связи. Сокращение информационной избыточности.
5. VSAT-сети.
6. Особенности мобильных спутниковых систем.
7. Цифровое спутниковое телевизионное вещание.

8. Принципы построения и функционирования сотовых систем подвижной связи.
9. Основы многоканальных систем передачи.
10. Кодовое разделение каналов.
11. Модели предсказания.
12. Система GSM.
13. Помехоустойчивое кодирование.
14. Сети беспроводного доступа.
15. Антенны для систем сотовой и спутниковой связи.
16. Квантовая связь.
17. Основные принципы квантового распределения ключей.
18. Протоколы квантового распределения ключа.
19. Квантовые коммуникации в свободном пространстве и космосе.
20. Квантовые коммуникации по ВОЛС.

11.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета

1. Разновидности сетей подвижной связи (радиальные, транкинговые, сотовые).
2. Поколения мобильной телефонии 1G-3G.
3. Поколения мобильной телефонии 4G-5G.
4. Сотовое построение сети.
5. Обеспечение прозрачности сети. Хэндовер.
6. Роуминг.
7. Эффект замирания радиосигналов.
8. Перемежение.
9. Разнесенный прием.
10. Перескоки по частоте.
11. Адаптивная коррекция.
12. Помехоустойчивое кодирование.
13. Управление мощностью.
14. FDMA.
15. TDMA.
16. CDMA.
17. Трафик и емкость сотовых сетей.
18. Способы повышения емкости в сетях сотовой связи.
19. Оценка числа пользователей на соту в системах CDMA (сравнить с TDMA и FDMA).
20. Подсистема базовых станций в сети подвижной связи стандарта GSM.
21. Мобильная станция и идентификаторы.
22. Подсистема эксплуатации и обслуживания в сети подвижной связи стандарта GSM.
23. Преобразование речи в цифровую форму.
24. Канальное кодирование (блочное, сверточное).
25. Алгоритмы обучения. Оценка модели канала.
26. Оценка качества канала.
27. Технология WCDMA.
28. Wi-Fi.
29. WiMAX.
30. Bluetooth
31. Основные технологии и преимущества стандарта LTE.
32. Агрегация несущих в LTE-Advanced.
33. Составляющая E-UTRAN сети LTE.
34. Составляющая SAE сети LTE.
35. Множественный доступ с ортогональным частотным разделением каналов (OFDMA).
36. Метод доступа SC-FDMA.
37. Технология MIMO в LTE.

38. Управление частотным ресурсом в LTE.
39. Геостационарная орбита.
40. Средневысотные орбиты.
41. Низкие круговые орбиты.
42. Эллиптические орбиты.
43. Параметры земных станций.
44. Параметры космических станций.
45. Параметры систем спутниковой связи.
46. Применение многолучевых бортовых антенн.
47. Межлучевая коммутация.
48. Нелинейное усиление ретрансляторов.
49. Ослабление сигнала на трассе.
50. Расчет потерь в дожде.
51. Деполяризация сигнала на трассе.
52. Влияние шумовой температуры неба на распространение сигнала.
53. Влияние шумов земной поверхности на распространение сигнала.
54. Собственные шумы антенны.
55. Отражение сигнала и влияние местных условий (затенение, экранирование).
56. Многостанционный доступ с частотным разделением каналов.
57. Многостанционный доступ с временным разделением каналов.
58. Многостанционный доступ с кодовым разделением каналов.
59. Метод сдвоенной несущей.
60. Многостанционный доступ с фиксированным закреплением каналов.
61. Произвольный доступ.
62. Чистый метод АЛОХА.
63. Метод АЛОХА с избирательным отказом.
64. Метод АЛОХА с резервированием.
65. Многостанционный доступ с предоставлением каналов по требованию.
66. Квантовая связь.
67. Основные принципы квантового распределения ключей.
68. Протоколы квантового распределения ключа.
69. Квантовые коммуникации в свободном пространстве и космосе.
70. Квантовые коммуникации по ВОЛС.
71. Типы атак на системы квантового распределения ключей.

11.3. Типовые задания для промежуточной аттестации в форме зачета

1. Изобразить временную и частотную структуру сигнала GSM
2. Изобразить структуру канального интервала GSM
3. Рассчитать площадь обслуживания, число каналов на одну соту и число одновременно поступающих звонков, которые могут обрабатываться, для системы, состоящей из 128 сот с радиусом 0,8 км каждая, выделенная полоса частот разрешает поддерживать 336 радиоканалов.
4. Изобразить структуру сети стандарта GSM.
5. Изобразить блок-схему кодека речи стандарта GSM.
6. Привести пример блочного кодера.
7. Привести пример сверточного кодера.
8. Изобразить структурную схему сравнения сигналов.
9. Изобразить архитектуру сети UMTS.
10. Изобразить архитектуру сети мобильной связи LTE.
11. Изобразить структурную схему OFDM передатчика.
12. Изобразить структурную схему OFDM приемника.

13. Изобразить структурную схему формирования сигнала SC-FDMA.
14. Изобразить структурную схему спутниковой линии связи.
15. Изобразить структурную схему земной станции.
16. Изобразить структурную схему БРТР гетеродинного типа.
17. Изобразить структурную схему БРТР с однократным преобразованием частоты.
18. Изобразить структурную схему БРТР с модуляцией (или обработкой) сигнала на борту.
19. Изобразить структурную схему ствола с оперативной перестройкой его центральной частоты.
20. Изобразить упрощенную структурную схему БРТК с обработкой сигнала на борту.
21. Изобразите процесс организации межлучевых фиксированных связей по радиочастоте.
22. Изобразить структуру спутникового модема с РСМА.
23. Изобразите передачу пакетов с использованием чистого метода АЛОХА.
24. Изобразить передачу пакетов методом АЛОХА с избирательным отказом.
25. Изобразить передачу пакетов методом АЛОХА с резервированием.
26. Изобразить схему сети SCPC/DAMA.
27. Изобразить схему сети TDM/DAMA.
28. Изобразить схему сети TDMA/DAMA.

Полный фонд оценочных средств находится на кафедре «ФТОС».

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института ИЯЭиТФ

« ____ » _____ 20__ г.

Лист актуализации рабочей программы дисциплины

« _____ »
индекс по учебному плану, наименование

для подготовки бакалавров/ специалистов/ магистров

Направление: {шифр – название} _____

Направленность: _____

Форма обучения _____

Год начала подготовки: _____

Курс _____

Семестр _____

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): _____
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

« ____ » _____ 2021 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ФТОС

_____ протокол № _____ от « ____ » _____ 2021 г.

Заведующий кафедрой _____

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой ФТОС _____ « ____ » _____ 2020 г.

Методический отдел УМУ: _____ « ____ » _____ 2020 г.