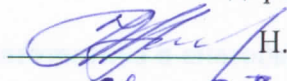


МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ, СВЯЗИ
И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Северо-Кавказский филиал
ордена Трудового Красного Знамени федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Московский технический университет связи и информатики»

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по УР

 Н.А. Андреева
« 31 » 08 2025 г.

Линии радиосвязи и методы их защиты Б1.В.07 рабочая программа дисциплины

Кафедра Информационные технологии и системы связи
Направление подготовки 11.03.02 Информационные технологии и системы связи
Профиль Защищенные информационные системы
Формы обучения очная, заочная

Распределение часов дисциплины по семестрам (для очной формы обучения), курсам (для заочной формы обучения)

Вид учебной работы	ОФ		ЗФ	
	ЗЕ	часов	ЗЕ	часов
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе (по семестрам, курсам):	4	144/6	4	144/4
Контактная работа, в том числе (по семестрам, курсам):		56/6		16/4
Лекции		28/6		6/4
Лабораторных работ		14/6		6/4
Практических занятий		14/6		4/4
Семинаров		-		
Самостоятельная работа		52/6		119/4
Контроль		36/6		9/4
Число контрольных работ (по курсам)				
Число КР (по семестрам, курсам)				
Число КП (по семестрам, курсам)				
Число зачетов с разбивкой по семестрам				
Число экзаменов с разбивкой по семестрам		1/6		1/4

Программу составил:
Доцент кафедры ИТСС. к. т. н. Руденко Н.В.

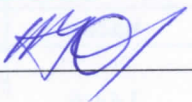
Рабочая программа дисциплины
«Линии радиосвязи и методы их защиты»

Разработана в соответствии с ФГОС ВО
направления подготовки **11.03.02 ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ СВЯЗИ**,
утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. N 930.

Составлена на основании учебных планов
направления **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**,
профиль **Защищенные инфокоммуникационные системы**,
одобренных Учёным советом СКФ МТУСИ, протокол № 8 от 31.03.2025 г.,
и утвержденного директором СКФ МТУСИ 31.03.2025 г.

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
«Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Протокол от «31» 03 2025 г. № 8

Зав. кафедрой  Юхнов В.И.

1. Цели изучения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Линии радиосвязи и методы их защиты» являются получение знаний об областях применения и основных направлениях развития систем цифровой радиосвязи, расчетных методов и принципов конструирования защищенных элементов современных радиолиний, а также особенностей распространения радиоволн и их влияния на защищенность радиолиний различного назначения.

2. Планируемые результаты обучения

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающегося способности решать профессиональные задачи в соответствии с **технологическим видом деятельности**.

Результатом освоения дисциплины являются сформированные у обучающегося следующие компетенции:

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (в части, обеспечиваемой дисциплиной)	
ПК-1 Способен обеспечить защиту от несанкционированного доступа сооружений и средств связи сетей электросвязи	
Знать:	
Методы контроля функционирования СССЭ, их защищенности от НСД Принципы построения современных сетей электросвязи, математические модели каналов связи, виды модуляции сигналов Функциональное назначение и основные характеристики средств контроля функционирования СССЭ, их защищенности от НСД Организация и содержание мониторинга функционирования СССЭ, их защищенности от НСД Возможные источники и технические каналы утечки информации Нормативные правовые акты в области связи и защиты информации	
Уметь:	
Использовать средства мониторинга работоспособности и эффективности применяемых программных, программно-аппаратных (в том числе криптографических) и технических средств защиты СССЭ от НСД Проводить контроль функционирования СССЭ, их защищенности от НСД Определять технические характеристики СССЭ, их защищенности от НСД Оценивать помехоустойчивость и эффективность сетей электросвязи при передаче трафика, оптимизировать их параметры Осуществлять проверки СССЭ, программных, программно-аппаратных (в том числе криптографических) и технических средств и систем защиты СССЭ от НСД на соответствие заданным требованиям Проводить документационное обеспечение функционирования СССЭ, их защищенности от НСД	
Владеть:	
Использование средств анализа функциональности СССЭ, защищенности от НСД сооружений и СССЭ Контроль целостности сооружений и СССЭ, а также программных, программно-аппаратных (в том числе криптографических) и технических средств и систем защиты СССЭ от НСД Составление отчетов по результатам проверок, в том числе выявление инцидентов, которые могут привести к сбоям или нарушению функционирования или возникновению угроз безопасности информации, циркулирующей в СССЭ	

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Требования к предварительной подготовке обучающегося (предшествующие дисциплины, модули, темы):	
1	Б1.О.07 «Физика»
2	Б1.О.12 «Теоретические основы электротехники»
3	Б1.В.06 «Инфокоммуникационные системы и сети»
Последующие дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо:	
1	Б1.В.10 «Сети и системы радиосвязи и средства их информационной защиты»
2	Б1.В.ДВ.04.02 «Защита информации в беспроводных высокоскоростных системах передачи данных»

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Очная форма обучения, 4 года (всего 144 часа, 48 часов контактной работы)

Код зан.	Тема и краткое содержание занятия	Вид зан.	Кол. часов	Компетенции	УМИО
1	2	3	4	5	6
Курс 3, Семестр 6					
Модуль 1 – Параметры радиолиний связи и принципы построения радиосистем различного назначения – 22 (12 лек+6 ЛР+4 ПЗ) часов контактной работы +14 часов СР					
1.1	Особенности распространения и использования радиоволн различных видов 1. Диапазоны радиоволн. 2. Общие свойства радиоволн. 3. Особенности распространения в атмосфере радиоволн различных диапазонов	Лек.	2	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3
1.2	Модуляционные форматы, применяемые в радиосвязи 1 Виды модуляции, их сравнительные характеристики. 2 Особенности фазовой манипуляции, достоинства и недостатки. 3 Многоуровневая фазовая манипуляция PSK, QAM. 4 OFDM.	Лек.	2	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3
1.3	Антенно-фидерные устройства 1. Общие принципы построения антенн. 2. Основные характеристики и параметры антенн. 3. Антенны различных диапазонов.	Лек.	2	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3
1.4	Исследование характеристик и параметров антенн, применяемых в системах радиосвязи.	ЛР	4	ПК-1	Л3.1
1.5	Радиопередающие устройства. 1. Основные функциональные узлы радиопередатчиков. 2. Технические показатели радиопередатчиков. 3. Стабилизация частоты радиопередатчиков.	Лек.	2	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3
1.6	Радиоприемные устройства.	Лек.	2	ПК-1	Л1.1,

	1. Назначение и классификация радиоприемных устройств. 2. Основные технические параметры радиоприемников. 3. Структурные схемы радиоприемников.				Л1.2, Л1.3
1.7	Параметры и особенности передачи радиосигналов в радиорелейных и спутниковых системах. 1. Особенности функционирования РРЛ; 2. Особенности функционирования спутниковых систем связи	Лек	2	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3
1.8	Расчет энергетических параметров радиолинии связи.	ПЗ	4	ПК-1	Л3.2
1.9	Определение энергетического потенциала радиолинии связи и выбор технических параметров оборудования спутникового приема с использованием программы SMW Link	ЛР	2	ПК-1	Л3.3
1.10	Параметры и особенности передачи радиосигналов в телевизионных и сотовых системах радиосвязи. 1. Особенности функционирования систем цифрового телевидения. 2. Особенности функционирования сотовых систем связи.	СР	6	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4
1.11	Расчет норм ЧТР и назначение частотных каналов для РЭС. Методика определения норм ЧТР для аналоговых систем. Методика определения норм ЧТР для цифровых систем. Особенности определения норм ЧТР для систем сотовой подвижной связи. Назначение частотных каналов для РЭС. Принципы частотного планирования сетей радиосвязи и радиовещания. Методы частотного планирования сетей подвижной связи. Специфика радиоконтроля спутниковых линий. Требования к уровням побочных радиоизлучений по ГОСТ Р 50842-95. Методы измерения характеристик сигналов систем радиосвязи и вещания. Местоопределение источников радиоизлучений.	СР	8	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3
Модуль 2 - Методы частотного планирования и защиты радиолиний. Организация радиоконтроля и анализа ЭМС – 34 (16 лек +8 ЛР + 10 ПЗ) часов контактной работы + 38 часов СР					
2.1	Радиопомехи и методы борьбы с ними 1. Преднамеренные и непреднамеренные радиопомехи. 2. Виды помех. 3. Технические средства обеспечения ЭМС РЭС при воздействии различных помех.	Лек	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3
2.2	Методы обеспечения электромагнитной совместимости. Исследование способов построения кластера и частотного плана с расчетом отношения сигнал/интерференция	ЛР	4	ПК-1	Л3.4
2.3	Помехоустойчивое кодирование. 1. Использование широкополосных и сверхширокополосных систем связи. 2. Временное и частотное перемещение (интерливинг)	Лек	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3

	3. Блочное и сверточное кодирование				
2.4	Изучение технических характеристик радиорелейных станций PASOLINK NEO, PPC MINI-LINK, NOKIA FLEXHOPPER	ЛР	4	ПК-1	ЛЗ.5
2.5	Излучения на выходе радиопередающих устройств и их нормирование. Характеристики радиоприемных устройств, влияющие на ЭМС, и их нормирование. Характеристики и параметры радиоприемника при односигнальном воздействии. Характеристики и параметры радиоприемников при многосигнальном воздействии. Характеристики антенн, влияющие на ЭМС, и их нормирование. Дальнее тропосферное распространение радиоволн. О расчете уровней мешающих сигналов вследствие рассеяния радиоволн осадками. Методы определения защитных отношений. Критерии ЭМС для различных служб и условия их выполнения. Автоматизация управления использованием радиочастотного спектра. Обеспечение ЭМС при помощи одноканальных компенсаторов помех. Обеспечение ЭМС РЭС при помощи двухканальных компенсаторов помех в системах связи с ЧМ. Обеспечение ЭМС РЭС при помощи устройств подавления импульсных помех. Подавление ИП в системах связи с частотным разнесением. Технические параметры РЭС, влияющие на их ЭМС.	СР	16	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4
2.6	Основы управления использованием радиочастотного спектра. 1. Управление использованием радиочастотного спектра на международном уровне. 2. Управление использованием радиочастотного спектра на национальном уровне. 3. Принципы и особенности приграничной координации.	Лек	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4
2.7	Методика выполнения измерения (МВИ) параметров радиоизлучений радиоэлектронных средств (РЭС) беспроводного абонентского радиодоступа (БПД), построенных на основе стандартов IEEE 802.11 A/B/G, эксплуатирующихся внутри помещений	ПЗ	4	ПК-1	ЛЗ.7
2.8	Организация службы радиоконтроля 1. Цели и задачи радиоконтроля. 2. Объекты радиоконтроля 3. Отечественная система радиоконтроля. 4. Методы измерения характеристик сигналов 5. Пеленгация и определение местоположения источников излучений. 6. Опознавание источников излучений.	Лек	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3
2.9	Методика выполнения измерения (МВИ) параметров радиоизлучений радиоэлектронных средств (РЭС) беспроводного абонентского радиодоступа (БПД), построенных на основе стандартов IEEE 802.11 A/B/G и IEEE 802.16-2004, эксплуатирующихся вне	ПЗ	6	ПК-1	ЛЗ.8

	помещений				
2.10	Методы анализа ЭМС РЭС, расположенных на одном объекте. Методы обеспечения внутриобъектовой ЭМС. Измеряемые параметры ИРП. Управление использованием радиочастотного спектра на международном уровне. Международно-правовая защита частотных присвоений. Обязательная регистрация и координация частотных присвоений. Управление использованием радиочастотного спектра на национальном уровне. Распределение полос частот между различными радиослужбами. Государственная техническая политика использования РЧС. Проблемы распределения РЧС между пользователями. Краткий обзор систем управления использованием РЧС и радиоконтроля некоторых стран. Оптимальные конфигурации станций для отечественной системы РК. Методы измерения характеристик сигналов систем радиосвязи и вещания. Оpoznание источников излучений. Поиск источников электромагнитных излучений на объектах. Планирование и оптимизация сетей радиоконтроля.	СР	22	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3
Экзамен- 36 часов					
Итого – 144 часа					

4.2 Заочная форма обучения, 5 лет (всего 144 часа, 16 часов контактной работы)

Код зан.	Тема и краткое содержание занятия	Вид зан.	Кол. часов	Компетенции	УМИО
1	2	3	4	5	6
Курс 3 , Семестр 6					
Модуль 1 – Параметры радиолиний связи и принципы построения радиосистем различного назначения – 4 (4 лек) часа контактной работы+32 часа СР					
1.1	Особенности распространения и использования радиоволн различных видов 1. Диапазоны радиоволн. 2. Общие свойства радиоволн. 3. Особенности распространения в атмосфере радиоволн различных диапазонов	Лек.	2	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3
1.2	Модуляционные форматы, применяемые в радиосвязи 1 Виды модуляции, их сравнительные характеристики. 2 Особенности фазовой манипуляции, достоинства и недостатки. 3 Многоуровневая фазовая манипуляция PSK, QAM. 4 OFDM.	Лек.	2	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3
1.3	Антенно-фидерные устройства 1. Общие принципы построения антенн. 2. Основные характеристики и параметры антенн. 3. Антенны различных диапазонов.	СР	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3
1.4	Исследование характеристик и параметров антенн, применяемых в системах радиосвязи.	СР	6	ПК-1	Л3.1

1.5	Радиопередающие устройства. 1. Основные функциональные узлы радиопередатчиков. 2. Технические показатели радиопередатчиков. 3. Стабилизация частоты радиопередатчиков.	СР	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3
1.6	Радиоприемные устройства. 1. Назначение и классификация радиоприемных устройств. 2. Основные технические параметры радиоприемников. 3. Структурные схемы радиоприемников.	СР	2	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3
1.7	Параметры и особенности передачи радиосигналов в радиорелейных и спутниковых системах. 1. Особенности функционирования РРЛ; 2. Особенности функционирования спутниковых систем связи	СР	2	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3
1.8	Расчет энергетических параметров радиолинии связи.	СР	2	ПК-1	Л3.3
1.9	Определение энергетического потенциала радиолинии связи и выбор технических параметров оборудования спутникового приема с использованием программы SMW Link	СР	2	ПК-1	Л3.4, Л3.9
1.10	Параметры и особенности передачи радиосигналов в телевизионных и сотовых системах радиосвязи. 1. Особенности функционирования систем цифрового телевидения; 2. Особенности функционирования сотовых систем связи.	СР	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4
1.11	Расчет норм ЧТР и назначение частотных каналов для РЭС. Методика определения норм ЧТР для аналоговых систем. Методика определения норм ЧТР для цифровых систем. Особенности определения норм ЧТР для систем сотовой подвижной связи. Назначение частотных каналов для РЭС. Принципы частотного планирования сетей радиосвязи и радиовещания. Методы частотного планирования сетей подвижной связи. Специфика радиоконтроля спутниковых линий. Требования к уровням побочных радиоизлучений по ГОСТ Р 50842-95. Методы измерения характеристик сигналов систем радиосвязи и вещания. Место определение источников радиоизлучений.	СР	6	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3
Модуль 2 - Методы частотного планирования и защиты радиолиний. Организация радиоконтроля и анализа ЭМС – 12 (2 лек+ 6 ЛР+4 ПЗ) часов контактной работы+87 часов СР					
2.1	Радиопомехи и методы борьбы с ними 1. Преднамеренные и непреднамеренные радиопомехи. 2. Виды помех. 3. Технические средства обеспечения ЭМС РЭС при воздействии различных помех.	Лек	2	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3
2.2	Методы обеспечения электромагнитной	ЛР	2	ПК-1	Л3.5

	совместимости. Исследование способов построения кластера и частотного плана с расчетом отношения сигнал/интерференция				
2.3	Помехоустойчивое кодирование. 1. Использование широкополосных и сверхширокополосных систем связи. 2. Временное и частотное перемежение (интерливинг) 3. Блочное и сверточное кодирование	СР	8	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3
2.4	Изучение технических характеристик радиорелейных станций PASOLINK NEO, PPC MINI-LINK, NOKIA FLEXHOPPER	ЛР	4	ПК-1	Л3.6
2.5	Излучения на выходе радиопередающих устройств и их нормирование. Характеристики радиоприемных устройств, влияющие на ЭМС, и их нормирование. Характеристики и параметры радиоприемника при односигнальном воздействии. Характеристики и параметры радиоприемников при многосигнальном воздействии. Характеристики антенн, влияющие на ЭМС, и их нормирование. Дальнее тропосферное распространение радиоволн. О расчете уровней мешающих сигналов вследствие рассеяния радиоволн осадками. Методы определения защитных отношений. Критерии ЭМС для различных служб и условия их выполнения. Автоматизация управления использованием радиочастотного спектра. Обеспечение ЭМС при помощи одноканальных компенсаторов помех. Обеспечение ЭМС РЭС при помощи двухканальных компенсаторов помех в системах связи с ЧМ. Обеспечение ЭМС РЭС при помощи устройств подавления импульсных помех. Подавление ИП в системах связи с частотным разнесением. Технические параметры РЭС, влияющие на их ЭМС.	СР	18	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4
2.6	Основы управления использованием радиочастотного спектра. 1. Управление использованием радиочастотного спектра на международном уровне. 2. Управление использованием радиочастотного спектра на национальном уровне. 3. Принципы и особенности приграничной координации.	СР	8	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4
2.7	Методика выполнения измерения (МВИ) параметров радиоизлучений радиоэлектронных средств (РЭС) беспроводного абонентского радиодоступа (БПД), построенных на основе стандартов IEEE 802.11 A/B/G, эксплуатирующихся внутри помещений	ПЗ	2	ПК-1	Л3.7
2.8	Организация службы радиоконтроля 1. Цели и задачи радиоконтроля. 2. Объекты радиоконтроля 3. Отечественная система радиоконтроля. 4. Методы измерения характеристик сигналов 5. Пеленгация и определение местоположения	СР	15	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3

	источников излучений. 6. Оpoznавание источников излучений.				
2.9	Методика выполнения измерения (МВИ) параметров радиоизлучений радиоэлектронных средств (РЭС) беспроводного абонентского радиодоступа (БПД), построенных на основе стандартов IEEE 802.11 A/B/G и IEEE 802.16-2004, эксплуатирующихся вне помещений	ПЗ	2	ПК-1	Л3.8
2.10	Методы анализа ЭМС РЭС, расположенных на одном объекте. Методы обеспечения внутриобъектовой ЭМС. Измеряемые параметры ИРП. Управление использованием радиочастотного спектра на международном уровне. Международно-правовая защита частотных присвоений. Обязательная регистрация и координация частотных присвоений.	СР	18	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3
2.11	Управление использованием радиочастотного спектра на национальном уровне. Распределение полос частот между различными радиослужбами. Государственная техническая политика использования РЧС. Проблемы распределения РЧС между пользователями. Краткий обзор систем управления использованием РЧС и радиоконтроля некоторых стран. Оптимальные конфигурации станций для отечественной системы РК. Методы измерения характеристик сигналов систем радиосвязи и вещания. Оpoznавание источников излучений. Поиск источников электромагнитных излучений на объектах. Планирование и оптимизация сетей радиоконтроля.	СР	20	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3
Экзамен- 9 часов					
Итого – 144 часа					

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1 Рекомендуемая литература				
5.1.1. Основная литература				
Код	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол.
Л1.1	Быховский М. А. Кирик Ю. М., Носов В. И.	Основы проектирования цифровых радиорелейных линий связи.	Москва : Гор. линия-Телеком, 2022	Э1
Л1.2	Быховский М. А.	Развитие телекоммуникаций. На пути к информационному обществу. Развитие спутниковых телекоммуникационных систем.	Москва : Гор. линия-Телеком, 2017	Э2
Л1.3	Катунин Г. П., Мамчев Г. В., Попантонопуло В. Н., Шувалов	Телекоммуникационные системы и сети: Телекоммуникационные системы и сети. Том 2. Радиосвязь, радиовещание, телевидение.	Москва : Гор. линия-Телеком, 2021	Э3
Л1.4	Бузов Г.А.	Защита информации ограниченного доступа от утечки по техническим каналам.	Москва :Гор. линия-Телеком, 2024	Э4

5.1.2 Дополнительная литература				
Код	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол.
Л2.1	Сомов А.М.	Распространение радиоволн и антенны спутниковых систем связи	Москва : Горячая линия -Телеком, 2022	Э5
Л2.2	Чебышев В.В.	Основы проектирования антенных систем.	Москва : Горячая линия - Телеком, 2018	Э6
5.1.3 Учебно-методическое обеспечение				
Код	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол.
Л3.1	А.Г. Жуковский	Методические указания по выполнению лабораторной работы 1. Исследование характеристик и параметров антенн, применяемых в системах радиосвязи.	СКФ МТУСИ, 2025	Э7
Л3.2	Жуковский А.Г.	Методические указания по выполнению практического занятия 1. Расчет энергетических параметров радиолинии связи.	СКФ МТУСИ, 2025	Э8
Л3.3	Жуковский А.Г.	Методические указания по выполнению лабораторной работы 2. Определение энергетического потенциала радиолинии связи и выбор технических параметров оборудования спутникового приема с использованием программы SMW Link	СКФ МТУСИ, 2025	Э9
Л3.4	Жуковский А.Г.	Методические указания по выполнению лабораторной работы 3. Методы обеспечения электромагнитной совместимости. Исследование способов построения кластера и частотного плана с расчетом отношения сигнал/интерференция	СКФ МТУСИ, 2025	Э10
Л3.5	Жуковский А.Г.	Методические указания по выполнению лабораторной работы 4. Изучение технических характеристик радиорелейных станций PASOLINK NEO, PPC MINI-LINK, NOKIA FLEXIHOPPER	СКФ МТУСИ, 2025	Э11
Л3.6	Жуковский А.Г.	Методические указания по выполнению практического занятия 2. Методика выполнения измерения (МВИ) параметров радиоизлучений радиоэлектронных средств (РЭС) беспроводного абонентского радиодоступа (БПД), построенных на основе стандартов IEEE 802.11 A/B/G, эксплуатирующихся внутри помещений	СКФ МТУСИ, 2025	Э12
Л3.7	Жуковский А.Г.	Методические указания по выполнению практического занятия 3. Методика выполнения измерения (МВИ) параметров радиоизлучений радиоэлектронных средств (РЭС) беспроводного абонентского радиодоступа (БПД), построенных на основе стандартов IEEE 802.11 A/B/G и IEEE 802.16-2004, эксплуатирующихся вне помещений	СКФ МТУСИ, 2025	Э13
5.2 Электронные образовательные ресурсы				
Э1	https://elib.mtuci.ru/view.php?book_id=3691			
Э2	https://elib.mtuci.ru/view.php?book_id=3877			

Э3	https://elib.mtuci.ru/view.php?book_id=4048
Э4	https://elib.mtuci.ru/view.php?book_id=3168
Э5	https://elib.mtuci.ru/view.php?book_id=3900
Э6	https://elib.mtuci.ru/view.php?book_id=3651
Э7	https://elib.mtuci.ru/view.php?book_id=174600
Э8	https://elib.mtuci.ru/view.php?book_id=174604
Э9	https://elib.mtuci.ru/view.php?book_id=174601
Э10	https://elib.mtuci.ru/view.php?book_id=174602
Э11	https://elib.mtuci.ru/view.php?book_id=174603
Э12	https://elib.mtuci.ru/view.php?book_id=174605
Э13	https://elib.mtuci.ru/view.php?book_id=174606
5.3 Информационно-справочные системы и профессиональные базы данных	
5.3.1	Консультант Плюс – https://www.consultant.ru/
5.3.2	Гарант – https://www.garant.ru/
5.3.3	Консорциум Кодекс – https://docs.cntd.ru/
5.3.4	Научная электронная библиотека – https://www.elibrary.ru/
5.3.5	Электронный ресурс http://www.securitylab.ru/
5.3.6	Профессиональная база данных: Федеральный портал «Российское образование»: [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.edu.ru/ (открытый доступ)
5.3.7	Профессиональная база данных: Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов: [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fcior.edu.ru/ (открытый доступ)
5.4 Программное обеспечение	
П.1	ММАНА - Свободное
П.2	Satellite Antenna Alignment – Условно свободное
П.3	SMW-Link - Свободное

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины	
6.1 МТО лекционных занятий	
1	Лекционная аудитория, оснащенная интерактивной доской, проектором, ПК (ноутбуком), экраном
6.2 МТО лабораторных работ и практических занятий	
1	Учебные аудитории, оборудованные компьютерной техникой, с возможностью подключения к сети «Интернет», и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СКФ МТУСИ
6.3 МТО рубежных контролей, зачетов, экзаменов	
1	Учебные аудитории, оборудованные компьютерной техникой, с возможностью подключения к сети «Интернет», и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СКФ МТУСИ
6.4 МТО самостоятельной работы обучающихся	
1	Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СКФ МТУСИ

7. Оценочные материалы	
Оценочные материалы и перечень видов оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в Приложении 1 к рабочей программе дисциплины.	

8. Методические рекомендации по освоению дисциплины

Методические рекомендации по освоению дисциплины представлены в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины.

9. Особенности реализации дисциплины (модуля) при обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания.

Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.).

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме.

При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочесть задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

10. Дополнения и изменения в Рабочей программе

Лист актуализации рабочей программы дисциплины «Линии радиосвязи и методы их защиты Б1.В.07» для использования в 20___/20___ учебном году

Утверждаю

Зам. директора по УР _____
«__» _____ 20__ г.

Направление: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Профиль: Защищенные инфокоммуникационные системы

Форма обучения: очная, заочная

(Возможны следующие варианты):

- а) Рабочая программа действует без изменений.
- б) В рабочую программу вносятся следующие изменения:
 - 1)
 - 2)
 - 3)

Разработчик (и): _____
(ФИО, ученая степень, ученое звание)
«__» _____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры _____

Протокол № _____ от «__» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине

1. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине

1.1 Шкала оценивания компетенций

Шкала оценивания компетенций		
Оценка	Уровень освоения компетенции	Критерии оценивания
«Отлично»	Высокий уровень	Обучающийся показывает всестороннее, систематическое и глубокое знание основного и дополнительного учебного материала, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой; усвоил основную и знаком с дополнительной рекомендованной литературой; может объяснить взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для последующей профессиональной деятельности; проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала.
«Хорошо»	Повышенный уровень	Обучающийся показывает достаточный уровень знаний в пределах основного учебного материала, без существенных ошибок выполняет предусмотренные в программе задания; усвоил основную литературу, рекомендованную в программе; способен объяснить взаимосвязь основных понятий дисциплины при дополнительных вопросах преподавателя. Допускает не существенные погрешности в ответах, устраняет их без помощи преподавателя.
«Удовлетворительно»	Пороговый уровень	Обучающийся показывает знания основного учебного материала в минимальном объеме, необходимом для дальнейшей учебы; справляется с выполнением заданий, предусмотренных программой, допуская при этом большое количество не принципиальных ошибок; знаком с основной литературой, рекомендованной программой. Допускает существенные погрешности в ответах, но обладает необходимыми знаниями для их

		устранения под руководством преподавателя.
«Неудовлетворительно»	Минимальный уровень не достигнут	Обучающийся обнаруживает пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не знаком с рекомендованной литературой, не может исправить допущенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

1.2 Показатели, критерии и шкалы оценивания компетенций

Показатели компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
ПК-1		
Обеспечение защиты от несанкционированного доступа сооружений и средств связи сетей электросвязи		
Знать:		
Методы контроля функционирования СССЭ, их защищенности от НСД Принципы построения современных сетей электросвязи, математические модели каналов связи, виды модуляции сигналов Функциональное назначение и основные характеристики средств контроля функционирования СССЭ, их защищенности от НСД	Контрольная работа	Модуль 1 – 0÷20 «Неудовлетворительно» - 0-8 «Удовлетворительно» – 8-12 «Хорошо» – 12-16 «Отлично» – 16-20
Организация и содержание мониторинга функционирования СССЭ, их защищенности от НСД Возможные источники и технические каналы утечки информации Нормативные правовые акты в области связи и защиты информации	Контрольная работа	Модуль 2 – 0÷10 «Неудовлетворительно» - 0-5 «Удовлетворительно» – 5-6 «Хорошо» – 7-8 «Отлично» – 9-10
Уметь:		
Использовать средства мониторинга работоспособности и эффективности применяемых программных, программно-аппаратных (в том числе криптографических) и технических средств защиты СССЭ от НСД Проводить контроль функционирования	Практическое занятие 1. Расчет энергетических параметров радиолинии связи.	Модуль 1 – 0÷10 «Неудовлетворительно» - 0-4 «Удовлетворительно» – 4-6 «Хорошо» – 6-8 «Отлично» – 8-10

СССЭ, их защищенности от НСД Определять технические характеристики СССЭ, их защищенности от НСД		
Оценивать помехоустойчивость и эффективность сетей электросвязи при передаче трафика, оптимизировать их параметры Осуществлять проверки СССР, программных, программно-аппаратных (в том числе криптографических) и технических средств и систем защиты СССР от НСД на соответствие заданным требованиям Проводить документационное обеспечение функционирования СССР, их защищенности от НСД	Практическое занятие 2. Методика выполнения измерения (МВИ) параметров радиоизлучений радиоэлектронных средств (РЭС) беспроводного абонентского радиодоступа (БПД), построенных на основе стандартов IEEE 802.11 A/B/G, эксплуатирующихся внутри помещений	Модуль 2 – 0÷10 «Неудовлетворительно» – 0-5 «Удовлетворительно» – 5-6 «Хорошо» – 7-8 «Отлично» – 9-10
	Практическое занятие 3. Методика выполнения измерения (МВИ) параметров радиоизлучений радиоэлектронных средств (РЭС) беспроводного абонентского радиодоступа (БПД), построенных на основе стандартов IEEE 802.11 A/B/G и IEEE 802.16-2004, эксплуатирующихся вне помещений	Модуль 2 – 0÷10 «Неудовлетворительно» – 0-5 «Удовлетворительно» – 5-6 «Хорошо» – 7-8 «Отлично» – 9-10
Владеть:		
Использование средств анализа функциональности СССР, защищенности от НСД сооружений и СССР Контроль целостности сооружений и СССР, а также программных, программно-аппаратных (в том числе криптографических) и технических средств и систем защиты СССР от НСД	Лабораторная работа 1. Исследование характеристик и параметров антенн, применяемых в системах радиосвязи.	Модуль 1 – 0÷10 «Неудовлетворительно» – 0-4 «Удовлетворительно» – 4-6 «Хорошо» – 6-8 «Отлично» – 8-10
	Лабораторная работа 2. Определение энергетического потенциала радиолинии связи и выбор технических параметров оборудования спутникового приема с использованием программы SMW Link.	Модуль 1 – 0÷10 «Неудовлетворительно» – 0-4 «Удовлетворительно» – 4-6 «Хорошо» – 6-8 «Отлично» – 8-10
	Лабораторная работа 3. Методы обеспечения электромагнитной совместимости. Исследование способов построения кластера и частотного плана с расчетом отношения сигнал/интерференция	Модуль 2 – 0÷10 «Неудовлетворительно» – 0-4 «Удовлетворительно» – 4-6 «Хорошо» – 6-8 «Отлично» – 8-10
Составление отчетов по результатам проверок, в том числе выявление инцидентов, которые могут привести к	Лабораторная работа 4. Изучение технических характеристик	Модуль 2 – 0÷10 «Неудовлетворительно» –

сбоям или нарушению функционирования или возникновению угроз безопасности информации, циркулирующей в СССР	радиорелейных станций PASOLINK NEO, PPC MINI-LINK, NOKIA FLEXIHOPPER	0-5 «Удовлетворительно» – 5-6 «Хорошо» – 7-8 «Отлично» – 9-10
	Экзамен	0 – 100 «Неудовлетворительно» – 0-40 «Удовлетворительно» – 41 – 60 «Хорошо» – 61 – 80 «Отлично» – 81–100

1.3 Оценочные материалы: типовые контрольные задания, иные материалы

1.3.1 Оценочные материалы текущего контроля для очной формы обучения

Модуль 1 (50 баллов):

Модуль содержит 6 лекционных (12ч), 1 практическое и 2 лабораторных занятия. Знание лекционного материала оценивается по контрольной работе, состоящей из двух вопросов, максимальное количество баллов за контрольную работу составляет 20. За выполненные и защищенные практическое занятие и лабораторные работы студент получает максимум 10 баллов. Общее максимальное количество баллов за модуль 1 составляет 50.

Вопросы для контрольной работы 1 (ПК-1):

1. Диапазоны радиоволн.
2. Общие свойства радиоволн.
3. Особенности распространения в атмосфере радиоволн различных диапазонов.
4. Общие принципы построения антенн.
5. Основные характеристики и параметры антенн.
6. Антенны различных диапазонов.
7. Основные функциональные узлы радиопередатчиков.
8. Стабилизация частоты радиопередатчиков.
9. Назначение и классификация радиоприемных устройств.
10. Основные технические параметры радиоприемников.
11. Структурная схема, достоинства и недостатки супергетеродинного радиоприемника.
12. Структурная схема, достоинства и недостатки радиоприемника прямого усиления.
13. Назначение частотных каналов для РЭС.
14. Принципы частотного планирования сетей радиосвязи и радиовещания.
15. Методы частотного планирования сетей подвижной связи.
16. Специфика радиоконтроля спутниковых линий.
17. Виды модуляции, их сравнительные характеристики.
18. Особенности фазовой манипуляции, достоинства и недостатки.
19. OFDM.
20. Принципы построения РРЛ.
21. Характеристики рабочих частот в РРЛ и спутниковой связи.
22. Типы орбит и характеристики спутниковых систем связи в зависимости от вида используемой орбиты.
23. Структура системы спутниковой связи.
24. Особенности функционирования систем цифрового телевидения.
25. Особенности функционирования сотовых систем связи.

Лабораторная работа № 1. (ПК-1)

Исследование характеристик и параметров антенн, применяемых в системах радиосвязи.

Контрольные вопросы:

1. Что называется фидером? От чего зависит конструкция фидера?
2. Изобразите схематически вид несимметричного вибратора.
3. Поясните работу симметричного вибратора как излучателя.
4. Что понимают под электрической прочностью антенны?
5. Что определяет амплитудная диаграмма направленности?
6. Какова форма диаграммы направленности элементарного электрического вибратора (диполя)?
7. Какая диаграмма направленности называется нормированной?
8. Что показывает диаграмма направленности антенны по мощности?
9. Что подразумевается под шириной главного лепестка диаграммы направленности? Как она определяется?
10. Каков основной показатель ненаправленных антенн?
11. В чем отличие фазовой и поляризационной диаграммы направленности?
12. Что подразумевается под КНД антенны?
13. Что называется КУ антенны?
14. Как вычислить КПД антенны зная ее КУ и КНД?
15. Что называется действующей (эффективной) длиной приемной антенны?
16. Что называется действующей (эффективной) площадью приемной антенны?
17. Что подразумевают под энергетической эффективностью антенны? Как он определяется?
18. Сравните, во сколько раз отличаются КНД двух антенн, если известны их значения в децибелах: $D_1=20$ дБ и $D_2=40$ дБ.

Практическое занятие №1. (ПК-1)

Расчет энергетических параметров радиолинии связи.

Контрольные вопросы

1. В чем измеряется уровень выходной мощности передатчика РРС?
2. Какие типы антенн используются в РРЛ?
3. Как зависит длина пролета от частоты сигнала?
4. На каких частотах начинает проявляться влияние гидрометеоров?
5. Как влияют на прохождение радиосигнала газы в атмосфере?
6. Какие виды затухания сигнала необходимо учитывать при расчете радиолинии?
7. Что такое чувствительность приемника?
8. Какие параметры радиосигнала могут изменять чувствительность приемника и в какую сторону?
9. Для чего необходим запас на замирания? Каким обычно выбирается его значение?
10. Что такое коэффициент усиления антенны?
11. Какие виды модуляции используются в РРС?
12. В чем преимущества использования фазовой модуляции?

Лабораторная работа №2. (ПК-1)

Определение энергетического потенциала радиолинии связи и выбор технических параметров оборудования спутникового приема с использованием программы SMW Link

Контрольные вопросы

1. Назовите основные принципы построения спутниковых систем передачи.
2. Назовите орбиты связанных искусственных спутников Земли (ИСЗ) и дайте их сравнительный анализ.
3. Назовите основные элементы и их назначение схемы приема радиосигналов спутникового непосредственного телевидения - НТВ.
4. Что представляет собой геостационарная орбита?

5. Что такое азимут?
6. Что такое угол возвышения?
7. Что такое подвижная антенна?
8. Что представляют собой антенные переключатели?
9. Что такое мультифид?
10. Что такое конвертер?
11. Что такое LNB?
12. В чем измеряются потери в кабеле?
13. В виде какой величины можно представить коэффициент шума?
14. Что такое EIRP?
15. Что понимается под наклонной дальностью?
16. Какими параметрами характеризуется орбита спутника?
17. Дать определение диаграммы направленности антенны.
18. Дать определение коэффициента усиления антенны.

Модуль 2: (50 баллов):

Модуль содержит 4 лекционных занятия (8ч), 2 практических и 2 лабораторных занятия. Знание лекционного материала оценивается по контрольной работе, состоящей из двух вопросов, максимальное количество баллов за контрольную работу составляет 10. За выполненные и защищенные практические и лабораторные занятия студент получает максимум по 10 баллов. Общее максимальное количество баллов за модуль 2 составляет 50.

Лабораторная работа № 3. (ПК-1)

Методы обеспечения электромагнитной совместимости. Исследование способов построения кластера и частотного плана с расчетом отношения сигнал/интерференция

Контрольные вопросы

1. Что называется кластером? Размерность кластера.
2. Принцип построения сети сотовой связи.
3. Каким образом можно уменьшить уровень внутрисистемных помех.
4. Как зависит уровень помех от соседних сот при увеличении размерности кластера, при увеличении радиуса соты?
5. Что такое SIR?
6. Для чего используется секторизация сот и как в этом случае обозначается размерность кластера?
7. Перечислите виды помех в сотовой связи.
8. С какой целью необходимо обеспечивать ЭМС?

Лабораторная работа № 4. (ПК-1)

Изучение технических характеристик радиорелейных станций PASOLINK NEO, PPC MINI-LINK, NOKIA FLEXHOPPER

Контрольные вопросы:

1. Какие типы сигналов передаются по коаксиальному кабелю между внутренним и внешним блоком?
2. Объясните структуру фрейма канала радиосвязи.
3. Объясните принцип переключения передатчика.
4. В чем заключается принцип модуляции C-QPSK (квадратурная фазовая модуляция с постоянной коррекцией огибающей спектра).
5. Каково назначение блока служебных каналов?

Практическое занятие № 2. (ПК-1)

Методика выполнения измерения (МВИ) параметров радиоизлучений радиоэлектронных средств (РЭС) беспроводного абонентского радиодоступа (БПД), построенных на основе стандартов IEEE 802.11 A/B/G, эксплуатирующихся внутри помещений

Контрольные вопросы

1. Что такое радиоконтроль и какова его главная задача?
2. Какие цели преследуются для осуществления РК?
3. Какие требования предъявляются к оборудованию и технической документации на проведение измерений?
4. Перечислите параметры и характеристики радиоизлучений РС БПД, измеряемых по настоящей методике.
5. Дайте определение диаграммы направленности антенны.
6. Укажите основные причины, влияющие на характеристики антенн.
7. Перечислите параметры излучений РЭС БПД, измеряемых по данной методике и их характеристики.
8. Что такое ширина занимаемой полосы частот радиоизлучения?

Практическое занятие № 3 (ПК-1)

Методика выполнения измерения (МВИ) параметров радиоизлучений радиоэлектронных средств (РЭС) беспроводного абонентского радиодоступа (БПД), построенных на основе стандартов IEEE 802.11 A/B/G и IEEE 802.16-2004, эксплуатирующихся вне помещений

Контрольные вопросы:

1. Что такое частотно-территориальное планирование?
2. Принцип Метода измерения центральной частоты радиосигналов.
3. Что такое ЭИИМ и для чего проводятся его измерения?
4. Напишите формулу для мощности сигнала на входе приемного устройства.
5. Методика измерения угла превышения объекта над точкой измерения.
6. Что такое спектральная маска?
7. Методы выявления несанкционированных РЭС.
8. Перечислить условия проведения измерений.
9. Какие основные приборы нужны для проведения мониторинга?
10. Чем различаются радиосигналы различных релизов Wi-Fi?

1.3.2 Вопросы, выносимые на экзамен по дисциплине «Линии радиосвязи и методы их защиты» (ПК-1):

1. Диапазоны радиоволн.
2. Общие свойства радиоволн.
3. Особенности распространения в атмосфере радиоволн различных диапазонов.
4. Общие принципы построения антенн.
5. Основные характеристики и параметры антенн.
6. Антенны различных диапазонов.
7. Основные функциональные узлы радиопередатчиков.
8. Стабилизация частоты радиопередатчиков.
9. Назначение и классификация радиоприемных устройств.
10. Основные технические параметры радиоприемников.
11. Структурные схема, достоинства и недостатки супергетеродинного радиоприемника.
12. Структурные схема, достоинства и недостатки радиоприемника прямого усиления.
13. Виды модуляции, их сравнительные характеристики.
14. Особенности фазовой манипуляции, достоинства и недостатки.
15. OFDM.
16. Принципы построения РРЛ.

17. Характеристики рабочих частот в РРЛ и спутниковой связи.
18. Типы орбит и характеристики спутниковых систем связи в зависимости от вида используемой орбиты.
19. Структура системы спутниковой связи.
20. Особенности функционирования систем цифрового телевидения.
21. Особенности функционирования сотовых систем связи.
22. Преднамеренные и непреднамеренные радиопомехи.
23. Виды помех.
24. Методы борьбы с помехами.
25. Технические средства обеспечения ЭМС РЭС при воздействии различных помех.
26. Принцип работы и использование широкополосных систем связи.
27. Принцип работы и использование сверхширокополосных систем связи.
28. Временное и частотное перемежение (интерливинг).
29. Блочное и сверточное кодирование.
30. Управление использованием радиочастотного спектра на международном уровне.
31. Управление использованием радиочастотного спектра на национальном уровне.
32. Принципы и особенности приграничной координации.
33. Цели и задачи радиоконтроля.
34. Отечественная система радиоконтроля.
35. Объекты радиоконтроля.
36. Пеленгация и определение местоположения источников излучений.
37. Оpoznавание источников излучений.
38. Методы измерения характеристик сигналов.
39. Синтезаторы частоты прямого и косвенного синтеза.
40. Измерительные приборы, используемые в системах радиоконтроля ЭМС.

1.3.2 Оценочные материалы для заочной формы обучения

Практическое занятие №1. (ПК-1)

Расчет энергетических параметров радиолинии связи.

Контрольные вопросы

1. В чем измеряется уровень выходной мощности передатчика РРС?
2. Какие типы антенн используются в РРЛ?
3. Как зависит длина пролета от частоты сигнала?
4. На каких частотах начинает проявляться влияние гидрометеоров?
5. Как влияют на прохождение радиосигнала газы в атмосфере?
6. Какие виды затухания сигнала необходимо учитывать при расчете радиолинии?
7. Что такое чувствительность приемника?
8. Какие параметры радиосигнала могут изменять чувствительность приемника и в какую сторону?
9. Для чего необходим запас на замирания? Каким обычно выбирается его значение?
10. Что такое коэффициент усиления антенны?
11. Какие виды модуляции используются в РРС?
12. В чем преимущества использования фазовой модуляции?

Лабораторная работа № 3. (ПК-1)

Методы обеспечения электромагнитной совместимости. Исследование способов построения кластера и частотного плана с расчетом отношения сигнал/интерференция

Контрольные вопросы

1. Что называется кластером? Размерность кластера.
2. Принцип построения сети сотовой связи.

3. Каким образом можно уменьшить уровень внутрисистемных помех.
4. Как зависит уровень помех от соседних сот при увеличении размерности кластера, при увеличении радиуса соты?
5. Что такое SIR?
6. Для чего используется секторизация сот и как в этом случае обозначается размерность кластера?
7. Перечислите виды помех в сотовой связи.
8. С какой целью необходимо обеспечивать ЭМС?

Лабораторная работа № 4. (ПК-1)

Изучение технических характеристик радиорелейных станций PASOLINK NEO, PPC MINI-LINK, NOKIA FLEXIHOOPER

Контрольные вопросы:

1. Какие типы сигналов передаются по коаксиальному кабелю между внутренним и внешним блоком?
2. Объясните структуру фрейма канала радиосвязи.
3. Объясните принцип переключения передатчика.
4. В чем заключается принцип модуляции C-QPSK (квадратурная фазовая модуляция с постоянной коррекцией огибающей спектра).
5. Каково назначение блока служебных каналов?

Практическое занятие № 2(ПК-1)

Практическое занятие № 2(ПК-10)

Методика выполнения измерения (МВИ) параметров радиоизлучений радиоэлектронных средств (РЭС) беспроводного абонентского радиодоступа (БРД), построенных на основе стандартов IEEE 802.11 A/B/G, эксплуатирующихся внутри помещений

Контрольные вопросы

1. Что такое радиоконтроль и какова его главная задача?
2. Какие цели преследуются для осуществления РК?
3. Какие требования предъявляются к оборудованию и технической документации на проведение измерений?
4. Перечислите параметры и характеристики радиоизлучений РС БРД, измеряемых по настоящей методике.
5. Дайте определение диаграммы направленности антенны.
6. Укажите основные причины, влияющие на характеристики антенн.
7. Перечислите параметры излучений РЭС БРД, измеряемых по данной методике и их характеристики.
8. Что такое ширина занимаемой полосы частот радиоизлучения?

Вопросы, выносимые на экзамен по дисциплине заочной формы обучения такие же, как и для студентов очной формы обучения.

2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

2.1 Порядок и методика проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

Предусмотрены следующие виды контроля:

- промежуточный контроль по каждому модулю – в форме написания контрольной работы для оценки теоретических знаний;
- промежуточный контроль по каждому модулю – в форме отчетов по лабораторным работам и практическим занятиям для оценки практических навыков;
- итоговый контроль по дисциплине – в форме экзамена.

Текущий контроль успеваемости в форме защиты лабораторных и практических проводится в два этапа:

- 1-й этап: допуск к выполнению лабораторной работы – проводится в форме письменной «летучки» (5-10 мин) с целью контроля знаний студентов теоретической части лабораторной работы и готовности к выполнению практических исследований;
- 2-й этап выполняется по окончании каждой лабораторной работы (практического занятия) в форме индивидуального собеседования по выполненным исследованиям или расчетам. Проводится с целью контроля закрепления теоретической части материала и степени отработки студентом практических навыков исследования на аппаратуре.

Контрольные работы выполняются в виде короткого письменного ответа на один вопрос, изученный на предыдущей лекции в начале каждой последующей лекции. Ответ на вопрос дается в течение 5-10 минут. Таким образом, после лекционного курса каждого модуля формируется общая оценка за теоретические знания.

С целью повышения качества обучения за счет побуждения студентов к активной текущей учебной работе, четкого и оперативного контроля всего хода учебного процесса, снижения роли случайных и субъективных факторов при оценивании учебной деятельности студентов в образовательном процессе реализована модульно-рейтинговая система.

Правила ее использования прописаны в «Положении об МРС».

Набранные обучающимся баллы могут быть переведены в оценку:

- «неудовлетворительно» - от 0% до 40% от максимального количества баллов;
- «удовлетворительно» - от 41% до 60% максимального количества баллов;
- «хорошо» - от 61% до 80% максимального количества баллов;
- «отлично» - от 81% до 100% максимального количества баллов.

Для получения зачета студенту достаточно набрать от 41 и более баллов.

Соотношения максимального количества баллов, полученных студентом по блокам модулей, показаны в Таблице .

Таблица - Распределение баллов по блокам модулей дисциплины «Линии радиосвязи и методы их защиты»

Модуль	Всего баллов (Максимальное значение)	Теоретический блок (Контрольная работа)	Практический блок (Распределение баллов по занятиям)
Модуль 1	50	20	30=10+10+10
Модуль 2	50	10	40=10+10+10+10
Модуль - Экзамен	100	100	

Теоретический блок оценивается по результатам контрольной работы. Практический блок оценивается по результатам выполнения лабораторных работ и заданий на практических занятиях.

На экзамене производится оценка компетенций, которые должны быть в той или иной форме освоены в процессе изучения. Рекомендуются формировать вопросы в экзаменационных билетах таким образом, чтобы преподаватель смог оценить все компетенции данной дисциплины.

2.2 Методика проведения экзамена в группах заочной формы обучения

Экзамен по дисциплине «Линии радиосвязи и методы их защиты» у студентов заочной формы обучения проводится письменно по классической методике. Вопросы сгруппированы в

билетах. В каждом билете содержится по 2 теоретических вопроса. Количество билетов должно быть не менее числа студентов в группе. Студенты готовят письменные ответы на вопросы.

3. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Экзамен проводится по расписанию экзаменационной сессии в письменном виде. Количество вопросов в экзаменационном билете – 2. Проверка ответов и объявление результатов производится в день экзамена. Результаты аттестации заносятся в экзаменационную ведомость и зачетную книжку обучающегося.

Обучающиеся, не прошедшие промежуточную аттестацию по графику сессии, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

Образец экзаменационного билета

	МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ, СВЯЗИ И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ Северо-Кавказский филиал ордена Трудового Красного Знамени федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский технический университет связи и информатики»	Утверждаю Зав. кафедрой «ИТСС» _____ Юхнов В.И. «___» _____ 20__ г
Направление подготовки : 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи Курсы: 3 Дисциплина: Линии радиосвязи и методы их защиты		
Билет №1 1. Виды диапазонов радиоволн. Общие свойства радиоволн. 2. Методы борьбы с импульсными помехами. Доцент каф. «ИТСС» _____ Руденко Н.В. «___» _____ 20__ г.		

Один комплект отпечатанных билетов, подписанных преподавателем кафедры и утвержденных заведующим кафедрой хранится у заведующего кафедрой, другой комплект – у преподавателя, ведущего дисциплину

4 Тестовые задания для проведения оценки сформированности компетенции ПК-1

Тестовые задания позволяют оценить уровень сформированности ПК-1 компетенции: способен обеспечить защиту от несанкционированного доступа сооружений и средств связи сетей электросвязи.

На компетенцию ПК-1 сформировано 20 тестовых заданий.

Задания распределены по блокам в соответствии с уровнем сложности. Каждый блок содержит номер задания, и текст задания.

Базовый уровень (Блок А) содержит примерно 50 % заданий.

Он формируется из заданий с выбором одного или нескольких верных ответов из предложенных или воспроизведения фактического материала (терминология, факты, классификация, параметры и др.);

Повышенный уровень (Блок Б) в среднем составляет 35 % заданий.

В нем используются задания на сопоставление, сравнение, установление последовательности;

Высокий уровень (Блок В) в среднем составляют – 15 % заданий.

В задании используются: решения нетиповых задач, алгоритмы, доказательства, задания с развернутым ответом – определения, перечисление, изображение схемы, структуры и др.

Количество заданий по компетенции ПК-1 равно 20 заданий.

Ключи к ответам представлены в отдельных таблицах.

БЛОК А (базовый уровень) – Задание с выбором одного или нескольких верных ответов из предложенных

Инструкция по тестам Блока А: Прочитайте текст и выберите один или несколько правильных ответов

№ за дания	Тексты заданий
1	Радиорелейные линии (РРЛ) это: 1. Цепочка приемопередающих радиостанций, которые осуществляют последовательную многократную ретрансляцию. 2. Цепочка радиочастотных переключателей каналов. 3. Линии, в которых используются высокочастотные реле. 4. Радиолинии, в которых передаются только цифровые сигналы.
2	В зависимости от используемого вида распространения радиоволн РРЛ можно разделить на: 1. Тропосферные, атмосферные, ионосферные 2. Прямой видимости, переотражающие, огибающие 3. Космические, тропосферные 4. Прямой видимости, тропосферные.
3	Профилем пролета называется: 1. Горизонтальный разрез местности между двумя соседними радиорелейными станциями с учетом леса, строений и особенностей рельефа. 2. Вертикальный разрез местности между двумя соседними радиорелейными станциями без учета леса, строений и особенностей рельефа. 3. Горизонтальный разрез местности между двумя соседними радиорелейными станциями без учета леса, строений и особенностей рельефа. 4. Вертикальный разрез местности между двумя соседними радиорелейными станциями с учетом леса, строений и особенностей рельефа.
4	К РРЛ большой емкости принято относить системы, позволяющие организовать передачу информации со скоростью: 1. более 1000 Мбит/с 2. более 600 Мбит/с 3. более 100 Мбит/с 4. более 38 Мбит/с
5	Тропосферные станции связи используют принцип отражения сигнала 1. От поверхности Земли 2. От облаков в тропосфере 3. От сред с различной плотностью 4. От тропосферы
6	Для увеличения надежности приема используются следующие варианты

№ за дания	Тексты заданий
	резервирования: 1. Одиночный комплект аппаратуры 1+0 2. РРЛ с горячим резервированием аппаратуры (1+1) 3. РРЛ с разнесенным приемом сигналов по частоте (1+1) 4. РРЛ с разнесенным приемом сигналов по пространству (1+1)
7	Первый искусственный спутник был запущен в 1. 1949 г 2. 1953 г 3. 1957 г 4. 1961 г.
8	Причинами замираний на трассе РРЛ являются (при организации прямой видимости): 1. Дождь. 2. Туман. 3. Дома. 4. Деревья.
9	Помехой называется: 1. Воздействие на передающее устройство, не относящееся к полезному сигналу и препятствующее его правильному приему. 2. Радиосигнал той же частоты, что и полезный сигнал. 3. Воздействие на приемное устройство, не относящееся к полезному сигналу и препятствующее его правильному приему. 4. Радиосигнал, спектр которого значительно шире спектра полезного сигнала.
10	Общий подход к улучшению помеховой ситуации на линии связи заключается в правильном выборе: 1. Оборудования, антенн с высокими направленными свойствами, оптимальных мощностей передатчиков, плана распределения мощностей передатчиков. 2. Мест расположения станций РРЛ, антенн с высокими направленными свойствами, оптимальных мощностей передатчиков, плана распределения рабочих частот. 3. Оборудования, антенн с высокими направленными свойствами, оптимальных мощностей передатчиков, источников питания. 4. Вида РРЛ, типа антенн, типа передатчиков, несущей частоты.

БЛОК Б (повышенный уровень) – Задание закрытого типа на установление соответствия
Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие

№ задания	Тексты заданий
------------------	-----------------------

11	Укажите, какие диапазоны радиоволн соответствуют наименованиям: 1. Крайне низкие 2. Сверхнизкие 3. Низкие 4. Средние А. 0,3...3 МГц Б. 30...300 Гц В. 3...30 Гц Г. 30...300 КГц
12	Укажите верное соотношение: 1. Поглощение радиоволн. 2. Дифракция радиоволн 3. Рефракция радиоволн 4. Отражение радиоволн А. Процесс, при котором радиоволны возвращаются в первую среду при встрече с границей раздела двух сред с разными электрическими свойствами Б. Плавное искривление направления распространения радиоволн в неоднородной среде В. Явление, возникающее при встрече радиоволн с препятствиями Г. Уменьшение энергии радиоволны из-за частичного перехода её в тепловую энергию в результате взаимодействия со средой
13	Укажите верное соотношение (при рассмотрении всех трех модуляций друг относительно друга): Тип модуляции: 1. Амплитудная 2. Частотная 3. Фазовая Устойчивость к шуму: А. Высокая Б. Средняя В. Низкая

14	Укажите верное соотношение: Виды антенн 1.Линейные 2.Апертурные 3.Антенные решетки Характеристики антенн А. Характеризуются ограниченной поверхностью (раскрывом), через которую проходит весь поток излучаемой или принимаемой мощности. Б. Излучающие системы с малыми по сравнению с длиной волны поперечными размерами, в которых направление протекания тока совпадает с осью системы В. Системы одностипных излучателей, расположенных в пространстве по определённому закону и определённым образом возбуждаемых
----	---

БЛОК Б (повышенный уровень) – Задание закрытого типа на установление последовательности

Инструкция: Прочитайте текст и установите правильную последовательность

№ задания	Тексты заданий
15	Укажите верную последовательность структурной схемы радиоприемника прямого усиления (от антенны): 1.Антенна 2. Усилитель высокой частоты 3.Детектор 4.Входная цепь 5.Усилитель низкой частоты 6.Выходное устройство
16	Укажите верную последовательность структурной схемы канала радиосвязи (радиотракт передачи) 1.Кодер 2.Источник информации 3.Усилитель низкой частоты 4.Модулятор 5. Усилитель высокой частоты 6.Среда распространения
17	Опишите последовательность работы устройства цифро-аналогового преобразования: 1.Преобразование 2.Цифровое представление 3.Фильтрация 4.Коррекция ошибок

БЛОК В (высокий уровень) – Задание открытого типа с развернутым ответом

Инструкция: Прочитайте текст и запишите обоснованный ответ

№ задания	Тексты заданий
18	Опишите процесс модуляции, какие характеристики сигнала могут изменяться при

№ задания	Тексты заданий
	<u>модуляции?</u>
19	<u>Назовите основные задачи радиоконтроля (не менее 4) .</u>
20	<u>Запишите формулу Шеннона-Хартли для связывающая пропускную способность канала с аддитивным белым гауссовым шумом с шириной полосы пропускания канала и отношением сигнал-шум</u>

Методика проведения тестирования

Максимальное время выполнения теста - 20 минут.

Количество тестовых заданий в тесте не менее 20

Для проведения контроля остаточных знаний компьютер формирует в случайном порядке 20 тестовых заданий.

При прохождении тестового контроля знаний обучающийся должен выбрать один или несколько правильных ответов в каждом тестовом задании.

В случае правильного ответа на 16 и более тестовых заданий (81-100% правильных ответов) обучающийся подтверждает освоение компетенций с уровнем «отлично». При ответе на 12-15 тестовых заданий (61-80% правильных ответов) обучающийся подтверждает освоение компетенций с уровнем «хорошо». При ответе на 8-14 тестовых заданий (41-60% правильных ответов) обучающийся подтверждает освоение компетенций с уровнем «удовлетворительно». При ответе менее чем на 8 тестовых заданий (0-40% правильных ответов) обучающийся не подтверждает необходимый уровень знаний и оценивается «неудовлетворительно».

Критерии оценивания ответов на тестовые задания ПК-1

Номер задания	Указания по оцениванию	Результат оценивания (баллы, полученные за выполнение задания/характеристика правильности ответа)
Задания с 1 по 10	Блок А Задания с выбором одного или нескольких верных ответов из предложенных считается верным, если правильно указана цифра или цифры, означающие верные ответы. 50% тестовых заданий.	Совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; неверный ответ или его отсутствие - 0 баллов.
Задания с 11 по 20	Блок Б Задания закрытого типа на установление соответствия считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого). 20% тестовых заданий	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; неверный ответ или его отсутствие - 0 баллов.
	Блок Б Задания закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр.	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; если допущены ошибки или ответ отсутствует- 0 баллов.

	15% тестовых заданий	
	Блок В Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. 15% тестовых заданий	Полный правильный ответ на задание оценивается 1 баллом. Если в ответе используются перечисления, то различный порядок следования правильных ответов в перечислении не считается ошибкой. Если допущена ошибка, ответ не полный, неправильный или отсутствует - 0 баллов.

Методические рекомендации по освоению дисциплины

1. Методические рекомендации преподавателю

Дисциплина «Линии радиосвязи и методы их защиты» » включает в себя:

- лекционные занятия – 28 часов;
- практические занятия – 14 часов;
- лабораторные работы – 14 часов;
- контрольную(ные) работу(ты);
- промежуточную аттестацию – экзамен.

Перед началом изучения дисциплины преподаватель должен ознакомить обучающихся с рабочей программой и оценочными материалами по дисциплине, с видами учебной и самостоятельной работы, перечнем литературы и интернет-ресурсов, с формами текущей и промежуточной аттестации, с критериями оценки качества знаний для итоговой оценки по дисциплине.

При проведении лекций, преподаватель:

- 1) формулирует тему и цель занятия, объявляет учебные вопросы;
- 2) излагает основные теоретические положения;
- 3) с помощью технических средств обучения и/или под запись дает определения основных понятий, расчетных формул;
- 4) проводит примеры из отечественного и зарубежного опыта, дает текущие статистические данные для наглядного и образного представления изучаемого материала;
- 5) в конце занятия выдает вопросы для самостоятельного изучения.

На занятиях лабораторного цикла следует обратить внимание на соответствие выбираемых обучающимся средств выполнения решаемых в работе задач.

Каждая лабораторная работа должна быть оформлена и защищена в соответствии с требованиями. Защита производится после оформления отчета по работе.

Во время выполнения заданий в учебной аудитории обучающийся может консультироваться с преподавателем, определять наиболее эффективные методы решения поставленных задач. Если какая-то часть задания остается не выполненной, обучающийся может продолжить её выполнение во время внеаудиторной самостоятельной работы.

Для оценки полученных знаний и освоения учебного материала по каждому разделу и в целом по дисциплине преподаватель использует формы текущего контроля и контроля знаний обучающихся при проведении промежуточной аттестации.

2. Методические рекомендации обучающегося

Приступая к изучению новой учебной дисциплины, обучающиеся должны ознакомиться с рабочей программой, оценочными материалами, учебной, научной и методической литературой, имеющейся в ЭИОС СКФ МТУСИ,

Глубина усвоения дисциплины зависит от активной и систематической работы обучающегося на лекциях и практических занятиях, а также в ходе самостоятельной работы, по изучению рекомендованной литературы.

2.1 Методические указания для обучающихся по подготовке к лекционным занятиям

Важно сосредоточить внимание на содержании лекции. Это поможет лучше воспринимать учебный материал и уяснить взаимосвязь проблем по всей дисциплине.

Основное содержание лекции целесообразнее записывать в тетради в виде ключевых фраз, понятий, тезисов, обобщений, схем, опорных выводов. Необходимо обращать внимание на термины, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные

выводы и практические рекомендации. Желательно оставлять в конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющей материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

С целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы. Для закрепления содержания лекции в памяти, необходимо во время самостоятельной работы внимательно прочесть свой конспект и дополнить его записями из учебников и рекомендованной литературы.

Конспектирование читаемых лекций и их последующая доработка способствует более глубокому усвоению знаний, и поэтому являются важной формой учебной деятельности обучающихся.

2.2 Методические указания для обучающихся по подготовке к лабораторным работам

Лабораторные занятия по любой учебной дисциплине проводятся в соответствии с рабочей программой этой учебной дисциплины в установленные расписанием часы.

Инструктаж по технике безопасности, правилам пожарной безопасности и правилам внутреннего распорядка в лаборатории проводится преподавателем на первом лабораторном занятии. На этом же занятии обучающегося сообщаются:

- программа всего предстоящего лабораторного цикла;
- условия взаимодействия обучающихся с преподавателем в процессе выполнения лабораторных работ;
- условия контроля самостоятельной работы обучающихся, включая правила оформления отчетов по лабораторным работам и их последующей защиты;
- другая необходимая информация.

Организация лабораторных работ включает:

- самостоятельную внеаудиторную подготовку обучающегося к выполнению каждой отдельной лабораторной работы в соответствии с ее программой в рамках часов, выделенных на самостоятельную проработку материала в программе дисциплины;
- входной контроль преподавателем степени подготовленности каждого обучающегося к выполнению лабораторных работ;
- выполнение программы лабораторных работ в полном объеме;
- оформление отчета и его защиту каждым обучающимся в установленные сроки;
- формирование преподавателем рейтингов каждого из обучающихся по результатам выполнения и защиты им отдельных лабораторных работ и их циклов (используется Модульно-рейтинговая система).

Оценка качества выполнения лабораторных работ каждым обучающимся производится преподавателем отдельно за подготовку к работе, ее выполнение и защиту.

2.3 Методические указания для обучающихся по подготовке к практическим занятиям

Целью практических занятий является закрепление теоретических знаний, полученных при изучении дисциплины.

При подготовке к практическому занятию целесообразно выполнить следующие рекомендации:

- изучить основную литературу; ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д.;
- при необходимости доработать конспект лекций. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы.

При выполнении практических занятий основным методом обучения является самостоятельная работа обучающегося под управлением преподавателя. На них пополняются теоретические знания обучающихся, их умение творчески мыслить, анализировать, обобщать изученный материал, проверяется отношение обучающихся к будущей профессиональной деятельности.

Оценка выполненной работы осуществляется преподавателем комплексно: по результатам выполнения заданий, устному сообщению и оформлению работы.

После подведения итогов занятия обучающийся обязан устранить недостатки, отмеченные преподавателем при оценке его работы.

3. Методические рекомендации для обучающихся по самостоятельной работе.

Самостоятельная работа обучающихся является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, в том числе с использованием автоматизированных обучающих курсов (систем), а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, зачетам и экзаменам.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время включает в себя:

- повторение лекционного материала;
- подготовки к лабораторным работам (практическим занятиям);
- изучения учебной и научной литературы;
- решения задач, выданных на практических занятиях;
- подготовки к тестированию;
- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях;
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов, написания рефератов по отдельным вопросам изучаемой дисциплины.

Перед выполнением внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель проводит инструктаж (консультацию) с определением цели задания, его содержания, сроков выполнения, основных требований к результатам работы, критериев оценки, форм контроля и перечня источников и литературы.

Обычно постановку задачи обучаемым на проведение самостоятельной работы преподаватель осуществляет на одном из занятий, предшествующем данному.

Методику самостоятельной работы все обучаемые выбирают индивидуально.