

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 УВР

А.Г. Жуковский

«30» 12 2022 г.

## Сети и системы радиосвязи и средства их информационной защиты Б1.В.16 рабочая программа дисциплины

Кафедра **Инфокоммуникационные технологии и системы связи**  
Направление подготовки **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**  
Профиль **Защищенные инфокоммуникационные системы**  
Формы обучения **очная, очно-заочная, заочная**  
Распределение часов дисциплины по семестрам (для очной формы обучения),  
курсам (для очно-заочной и заочной формам обучения)

Вид учебной работы	ОФ		ЗФ	
	ЗЕ	часов	ЗЕ	часов
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе (по семестрам, курсам):	3/7, 4/8	108/7, 144/8	3/4, 4/4	108/4 144/4
Контактная работа, в том числе (по семестрам, курсам):		28/7, 18/8		12/4 16/4
Лекции		12/7, 10/8		6/4 6/4
Лабораторных работ		8/7 0		0/4 6/4
Практических занятий		8/7, 8/8		6/4 4/4
Семинаров		-		
Самостоятельная работа		80/7, 126/8		96/4 101/4
Контроль		27/8		27/4
Число контрольных работ (по курсам)				1/4
Число КР (по семестрам, курсам)		1/8		1/4
Число КП (по семестрам, курсам)				
Число зачетов с разбивкой по семестрам		1/7		1/4
Число экзаменов с разбивкой по семестрам		1/8		1/4

Программу составил:

*Профессор кафедры ИТСС, д.пол.н., к.т.н., Жуковский А.Г.*

Рецензент(ы):

*Ведущий сотрудник ФГУП «РНИИРС, д.т.н., доцент Елисеев А.В.*

Рабочая программа дисциплины

«Сети и системы радиосвязи и средства их информационной 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 учебного плана

**направления 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи  
профилей «Защищенные инфокоммуникационные системы», одобренного Учёным  
советом СКФ МТУСИ, протокол № 5 от 26.12.2022, и утвержденного директором  
СКФ МТУСИ 26.12.2022г.**

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

«Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Протокол от «19» 12 2022г. № 5

Зав. кафедрой  Юхнов В.И.

**Визирование для использования в 20\_\_/20\_\_ уч. году**

Утверждаю  
Зам. директора по УВР \_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена на заседании кафедры  
«Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Протокол от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Визирование для использования в 20\_\_/20\_\_ уч. году**

Утверждаю  
Зам. директора по УВР \_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена на заседании кафедры  
«Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Протокол от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Визирование для использования в 20\_\_/20\_\_ уч. году**

Утверждаю  
Зам. директора по УВР \_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена на заседании кафедры  
«Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Протокол от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Визирование для использования в 20\_\_/20\_\_ уч. году**

Утверждаю  
Зам. директора по УВР \_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена на заседании кафедры  
«Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Протокол от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

## 1. Цели изучения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Сети и системы радиосвязи и методы их информационной защиты» являются: является получение знаний о современных системах и сетях радиосвязи, их назначении, принципах построения и функционирования, а также об основных стандартах криптографической защиты, методах организации защищенной связи и протоколах обмена защищенной информацией.

## 2. Планируемые результаты обучения

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

Результатом освоения дисциплины являются сформированные у выпускника следующие компетенции:

<b>Компетенции выпускника, формируемые в результате освоения дисциплины (в части, обеспечиваемой дисциплиной)</b>
<b>ПК-3: Способен разрабатывать, проектировать, внедрять и эксплуатировать объекты и системы связи, телекоммуникационные системы, системы подвижной связи различного назначения</b>
<b>Знать (Необходимые знания):</b>
Принципы работы, состав и основные характеристики монтируемого оборудования; Принципы построения спутниковых и наземных систем связи; Стандарты и протоколы информационных сигналов, видов сигнализации, назначения интерфейсов; Технологии монтажа оборудования связи (телекоммуникаций); Технологии выполнения работ по настройке, регулировке и испытаниям оборудования связи (телекоммуникаций); Схемы операционного контроля качества; Порядок приемки оборудования в эксплуатацию; Методики применения измерительного и тестового оборудования; Конструктивные особенности, принципиальные, монтажные и функциональные схемы монтируемого оборудования; Правила и инструкции по паспортизации оборудования; Правила эксплуатации измерительных приборов; Действующие отраслевые нормативы, определяющие требования к параметрам работы оборудования, каналов и трактов; Методики проведения контроля проектных параметров и режимов работы оборудования.
<b>Уметь (Необходимые умения):</b>
Проверять рабочую документацию на полноту содержания и комплектность; Выполнять работы по монтажу аппаратуры связи различного назначения; Пользоваться проектной и технической документацией на монтаж оборудования связи (телекоммуникаций); Проводить внешний осмотр поступившего для монтажа оборудования, кабелей на их соответствие сопроводительным документам; Тестировать оборудование и отрабатывать режимы работы оборудования; Выбирать соответствующее тестовое и измерительное оборудование; Использовать программное обеспечение оборудования при его настройке; Анализировать полученные результаты; Проводить измерения параметров оборудования, каналов и трактов.

**Владеть (Трудовые действия):**

Проведением входного контроля оборудования;  
Разработкой программы пусконаладочных работ;  
Выполнением тестирования оборудования;  
Выполнением настройки, регулировки и испытаний оборудования связи (телекоммуникаций);  
Обеспечением строгого соблюдения технологии работ, своевременного выявления дефектов и их устранение;  
Подготовкой испытательного оборудования, измерительной аппаратуры, приспособлений;  
Отработкой режимов работы оборудования с выявлением оптимальных условий работы этого оборудования;  
Выполнением монтажа технологического оборудования, линейных сооружений, антенно-фидерных устройств (на участках высокой сложности);  
Контролем проектных параметров и режимов работы оборудования связи (телекоммуникаций);  
Составлением технического отчета

**ПК-10: Способен обеспечить защиту от несанкционированного доступа сооружений и средств связи сетей электросвязи****Знать (Необходимые знания):**

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;  
Возможные угрозы НСД к сооружениям и СССЭ;  
Сетевые протоколы и их параметры настройки;  
Средства и способы обеспечения защиты от НСД к сооружениям и СССЭ, принципы построения средств и систем защиты сооружений и СССЭ от НСД;  
Особенности применения программных, программно-аппаратных (в том числе криптографических) и технических средств и систем защиты СССЭ от НСД;  
Методы комплексного обеспечения защиты сетей электросвязи;  
Показатели эффективности применяемых программных, программно-аппаратных (в том числе криптографических) и технических средств и систем защиты СССЭ от НСД;  
Нормативные правовые акты в области защиты информации ограниченного доступа;  
Национальные, межгосударственные и международные стандарты в области защиты информации;  
Руководящие и методические документы уполномоченных федеральных органов исполнительной власти по защите информации;  
Цели и задачи управления персоналом по обеспечению защиты сетей электросвязи от НСД;  
Методика выработки и реализации управленческого решения по обеспечению защиты сетей электросвязи от НСД;  
Руководящие и методические документы уполномоченных федеральных органов исполнительной власти по защите информации;  
Критерии комплексной оценки квалификации персонала, обслуживающего сооружения и СССЭ, средства и системы их защиты от НСД;

**Уметь (Необходимые умения):**

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;

Осуществлять организацию и проведение монтажа и настройки СССЭ, а также средств и систем защиты СССЭ от НСД;

Осуществлять организацию бесперебойного функционирования СССЭ, а также средств и систем защиты СССЭ от НСД;

Использовать встроенные механизмы защиты от НСД в составе СССЭ;

Устанавливать и настраивать параметры сетевых протоколов, реализованных в телекоммуникационном оборудовании;

Разрабатывать предложения по совершенствованию и повышению эффективности принимаемых технических мер и проводимых организационных мероприятий по защите СССЭ от НСД;

Организовывать работы по выполнению требований режима защиты информации ограниченного доступа в сети электросвязи;

Разрабатывать методические материалы и организационно-распорядительные документы по обеспечению защиты сооружений и СССЭ от НСД;

Производить постановку задач персоналу по обеспечению защиты СССЭ от НСД и организовывать их выполнение;

Организовывать контроль выполнения организационно-технических мероприятий по обеспечению защиты СССЭ от НСД;

Организовывать перераспределение обязанностей и полномочий персонала, обслуживающего сооружения и СССЭ, средства и системы их защиты от НСД;

**Владеть (Трудовые действия):**

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;

Определение необходимого состава, особенностей размещения и функциональных возможностей СССЭ, а также программных, программно-аппаратных (в том числе криптографических) и технических средств и систем защиты СССЭ от НСД;

Организация и проведение монтажа и настройки СССЭ, а также программных, программно-аппаратных (в том числе криптографических) и технических средств и систем защиты СССЭ от НСД;

Контроль соответствия параметров подсистем защиты СССЭ от НСД установленным требованиям, обеспечение своевременной корректировки настроек СССЭ, средств и систем их

защиты от НСД в целях реагирования на выявленные нарушения;

Установка и настройка программного обеспечения, необходимого для управления СССЭ и средствами их защиты от НСД;

Разработка и организация выполнения мероприятий в соответствии с положениями политики информационной безопасности в сети электросвязи;

Проведение отдельных мероприятий в рамках аттестации на предмет соответствия требованиям по защите сооружений и СССЭ от НСД;

Формирование целей, приоритетов, обязанностей и полномочий персонала, обслуживающего сооружения и СССЭ, средства и системы их защиты от НСД;

Распределение обязанностей и полномочий персонала, обслуживающего сооружения и СССЭ, средства и системы их защиты от НСД;

Проверка уровня квалификации персонала, обслуживающего сооружения и СССЭ, средства их защиты от НСД, в том числе при приеме на работу;

Контроль выполнения персоналом требований инструкций и регламентов по эксплуатации СССЭ, средств и систем защиты СССЭ от НСД;

Разработка предложений по профессиональному развитию персонала, обслуживающего сооружения и СССЭ, средства и системы их защиты от НСД;

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося (предшествующие дисциплины, модули, темы):</b>	
1	Б1.О.07 «Информатика»
2	Б1.О.08 «Физика»
3	Б1.О.11 «Общая теория связи»
4	Б1.О.10 «Вычислительная техника и информационные технологии»
5	Б1.О.25 «Основы информационной безопасности сетей и систем»
<b>Последующие дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо:</b>	
1	Б1.В.ДВ.06.02 «Построение защищенных мультисервисных сетей связи»
2	Б1.В.ДВ.06.01 «Защита персональных данных»
3	Б2.О.03(Пд) Производственная (преддипломная) практика

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Очная форма обучения, 4 года (2 семестра - 108/7 и 144/8 часов, 28/7 и 18/8 часов контактной работы)

Код зан.	Тема и краткое содержание занятия	Вид зан.	Кол. часов	Компетенции	УМИО
1	2	3	4	5	6
<b>Курс 4 , Семестр 7 (лекций 12, лаб.раб. 8, практ зан. 8)</b>					
<b>Модуль 1 - Системы радиосвязи и телевизионного вещания (лекции – 6, лаб. раб. -8)</b>					
1.1	Радиорелейные линии связи. 1. Принципы построения радиорелейных линий связи прямой видимости. 2. Общие сведения о ТРРЛ. Особенности тропосферного распространения радиоволн. 3. Виды и классификация РРЛ. 4. Особенности работы РРЛ в различных частотных диапазонах.	Лек.	2	ПК-3 ПК-10	Л1.1 Л1.2
1.2	Лабораторная работа №1 Построение профиля РРЛ.	ЛР	4	ПК-3 ПК-10	Л3.1
1.3	Спутниковые системы и сети связи. 1. Принцип организации спутниковой связи 2. Классификация орбит связанных космических аппаратов 3. Типы и свойства систем спутниковой связи и их свойства 4. Диапазоны рабочих частот систем связи через ИСЗ. 5. Структура системы спутниковой связи и назначение ее элементов	Лек.	2	ПК-3 ПК-10	Л1.1 Л1.2
1.4	Лабораторная работа №2 Определение спутников, доступных для приема в заданной точке земной поверхности	ЛР	4	ПК-3 ПК-10	Л3.2
1.5	Технология построения сетей телевизионного вещания в стандарте DVB 1. Преимущества цифрового телевизионного вещания 2. Краткая характеристика семейства Европейских стандартов цифрового телерадиовещания DVB 3. Формирование группы телевизионных программ в виде транспортного потока 4. OFDM модуляция	Лек	2	ПК-3 ПК-10	
1.6	Свойства радиоволн различных диапазонов частот. Классификация беспроводных систем радиосвязи. Требования различных систем к сетям передачи. Особенности работы РРЛ в диапазонах 60-95 ГГц. Особенности построения профиля радиотрассы РРЛ Оборудование РРЛ. Оборудование систем спутниковой связи. Особенности функционирования систем спутниковой связи в Ка-диапазоне.	СР	40	ПК-3 ПК-10	



	<p>Использование АФАР в системах спутниковой связи.  Орбиты типа «Молния», «Тундра».  VSAT системы спутниковой связи.  Принципы телевизионного вещания.  Характеристики стандарта DVB-T2  Оборудование систем цифрового телевизионного вещания.  Организация эфирного цифрового телевизионного вещания на территории РФ  Особенности функционирования одночастотных сетей цифрового ТВ.  Особенности применения PLP в стандарте DVB-T2.  Адаптивная фазовая модуляция.  OFDM – модуляция.  Действующие, внедряемые и проектируемые системы спутниковой связи и вещания в России.</p>				
<b>Модуль 2 - Системы мобильной и сотовой связи (лекции – 6, практ занят. -8)</b>					
2.1	<p>Транкинговые системы и сети связи.  1. Основные характеристики и принципы построения цифровых транкинговых систем  2. Основные стандарты цифровой транкинговой связи  3. Технические характеристики и функциональные возможности  4. Выполнение специальных требований к системам радиосвязи служб общественной безопасности  5. Основные функциональные возможности стандарта TETRA  6. Новые спецификации стандарта TETRA</p>	Лек.	2	ПК-3 ПК-10	Л1.1 Л1.2
2.2	<p>Практическое занятие №1  Анализ транспортного потока MPEG с использованием специализированного прикладного программного обеспечения 4T2 CONTENT ANALYSER</p>	ПЗ	8	ПК-3 ПК-10	Л3.3
2.3	<p>Архитектура и принцип функционирования сети мобильной связи.  1. Главный принцип сотовой связи - деление обслуживаемой территории на соты и повторное использование частот  2. Структура и назначение элементов системы сотовой связи  3. Структура и характеристики сетей 3G и переход их к перспективным сетям LTE  4. Особенности архитектуры сети LTE  5. Система WiMAX</p>	Лек.	4	ПК-3 ПК-10	Л1.1 Л1.2
2.4	<p>Модуляционные форматы цифровых стандартов сотовой связи второго, третьего и четвертого поколений.  Идентификация и аутентификация в системах мобильной связи.  Оборудование систем транкинговой связи.</p>	Ср.	40	ПК-3 ПК-10	Л1.1 Л3.2

	Оборудование систем сотовой связи. Оборудование сетей WiMAX. Структура физических и логических каналов связи стандарта GSM. Конвергенция беспроводных сетей. Технология SC-FDMA Технология MIMO Стандарт сотовой связи CDMA или IS-95				
<b>Зачет</b>					
<b>Итого – 108 часов</b>					
<b>Курс 4, семестр 8 (Лекций 10, практ зан. 8)</b>					
<b>Модуль 1(3) - Беспроводные сети доступа (лекций 4, практ. зан. 4)</b>					
3.1	Беспроводные сети доступа 1. Стандарты беспроводных систем 802.15 2. Стандарт беспроводных систем 802.11 3. Сверхширокополосные WirelessPAN (UWB) IEEE 802.15.3 4. Сети LPWAN IEEE 802.15.4.	Лек.	4	ПК-3 ПК-10	Л1.1 Л1.2
3.2	Практическое занятие №2 Мониторинг и конфигурирование беспроводной локальной сети 802.11 (Wi-Fi)	ПЗ	4	ПК-3 ПК-10	Л3.4
3.3	Аспекты информационной безопасности в локальных сетях беспроводного доступа. Использование IPSec для защиты трафика беспроводных клиентов Применение технологии VPN для защиты беспроводных сетей Угрозы для беспроводных сетей Оборудование сетей Wi-Fi Оборудование сетей LPWAN Оборудование сверхширокополосных (UWB) сетей Защита информации в сетях LPWAN Защита информации в нано- и пико-сетях Топологии построения беспроводных сетей Диапазоны нелицензированных частот, разрешенные для использования в РФ	СР	30	ПК-3 ПК-10	Л1.1 Л1.2
<b>Модуль 2(4) – Методы информационной защиты систем и сетей радиосвязи (лекций 6, практ зан. 4)</b>					
4.1	Затухания и замирания сигналов в системах радиосвязи. 1. Причины возникновения замираний и затуханий в РРЛ 2. Причины замираний и затуханий в системах мобильной связи. 3. Причины замираний в цифровом телевизионном вещании.	Лек.	2	ПК-3 ПК-10	Л1.1 Л1.2
4.2	Методы борьбы с замираниями в системах и сетях радиосвязи. 1. Методы борьбы с замираниями в РРЛ. 2. Методы борьбы с замираниями в мобильной связи	Лек.	2	ПК-3 ПК-10	Л1.1 Л1.2

	3. Методы борьбы с замираниями в цифровом телевизионном вещании.				
4.3	Защита информации в сетях радиосвязи. Шифрование. Скремблирование. Перемежение.	Лек.	2	ПК-3 ПК-10	Л1.1 Л1.2
4.4	Практическое занятие №3 Исследование свойств псевдослучайных последовательностей. Скремблирование и дескремблирование.	ПЗ	4	ПК-3 ПК-10	Л3.5
4.5	Аспекты информационной безопасности в сетях мобильной связи Аспекты информационной безопасности в сетях телевизионного вещания и спутниковой связи. Борьба с многолучевостью. Помехоустойчивые виды модуляции в системах и сетях связи. Защитный интервал в OFDM Методы обеспечения электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств Аппаратные средства шифрования информации в сетях и системах радиосвязи. Методы частотного планирования сетей радиосвязи и вещания. Организация службы радиоконтроля	Ср.	33	ПК-3 ПК-10	Л1.1 Л3.2
<b>Модуль 1 – Курсовое проектирование – 36 ч.( 36 СР).</b>					
1	Выполнение курсового проекта	Ср.	36	ПК-3 ПК-10	Л3.1 Л3.2
<b>Экзамен - 27 часов</b>					
<b>Итого – 144 часа</b>					

**4.2 Очно-заочная и Заочная форма обучения, 5 лет (всего 252 часа, 28 часов контактной работы, 224 часов СР)**

Код зан.	Тема и краткое содержание занятия	Вид зан.	Кол. часов	Компетенции	УМИО
1	2	3	4	5	6
<b>Курс 4 (8 семестр) 108 ч. (12 ауд.+ 96 СР).</b>					
<b>Модуль 1 - Системы радиосвязи и телевизионного вещания – (лекций -2)</b>					
1.1	Радиорелейные линии связи. 1. Принципы построения радиорелейных линий связи прямой видимости. 2. Общие сведения о ТРРЛ. Особенности тропосферного распространения радиоволн. 3. Виды и классификация РРЛ. 4. Особенности работы РРЛ в различных частотных диапазонах.	СР	2	ПК-3 ПК-10	Л1.1 Л1.2 Л1.3
1.2	Лабораторная работа №1 Построение профиля РРЛ.	СР	4	ПК-3 ПК-10	Л3.1
1.3	Спутниковые системы и сети связи. 1. Принцип организации спутниковой связи 2. Классификация орбит связных космических аппаратов 3. Типы и свойства систем спутниковой связи и их свойства	СР	2	ПК-3 ПК-10	Л1.1 Л1.2 Л1.3

	4. Диапазоны частот систем связи через ИСЗ. 5. Структура системы спутниковой связи и назначение ее элементов				
1.4	Лабораторная работа №2 Определение спутников, доступных для приема в заданной точке земной поверхности	СР	4	ПК-3 ПК-10	Л3.2
1.5	Технология построения сетей телевизионного вещания в стандарте DVB 1. Преимущества цифрового ТВ-вещания 2. Краткая характеристика семейства Европейских стандартов цифрового телерадиовещания DVB 3. Формирование группы телевизионных программ в виде транспортного потока 4. OFDM модуляция	Лек	2	ПК-3 ПК-10	
1.6	Свойства радиоволн различных диапазонов частот. Классификация беспроводных систем радиосвязи. Требования различных систем к сетям передачи. Особенности работы РРЛ в диапазонах 60-95 ГГц. Особенности построения профиля радиотрассы РРЛ Оборудование РРЛ. Оборудование систем спутниковой связи. Особенности функционирования систем спутниковой связи в Ка-диапазоне. Использование АФАР в системах спутниковой связи. Орбиты типа «Молния», «Тундра». VSAT системы спутниковой связи. Принципы телевизионного вещания. Характеристики стандарта DVB-T2 Оборудование систем цифрового ТВ-вещания. Организация эфирного цифрового телевизионного вещания на территории РФ Особенности функционирования одночастотных сетей цифрового ТВ. Особенности применения PLP в стандарте DVB-T2. Адаптивная фазовая модуляция. OFDM – модуляция. Действующие, внедряемые и проектируемые системы спутниковой связи и вещания в России.	СР	40	ПК-3 ПК-10	
<b>Модуль 2 - Системы мобильной и сотовой связи (лекции – 4, практ занят. -6)</b>					
2.1	Транкинговые системы и сети связи. 1. Основные характеристики и принципы построения цифровых транкинговых систем 1.2 Основные стандарты цифровой транкинговой связи 1.3 Технические характеристики и функциональные возможности 1.4 Выполнение специальных требований к системам радиосвязи служб общественной безопасности 1.5 Основные функциональные возможности стандарта TETRA	СР	2	ПК-3 ПК-10	Л1.1 Л1.2

	1.6 Новые спецификации стандарта TETRA				
2.2	Практическое занятие №1 Анализ транспортного потока MPEG с использованием специализированного прикладного программного обеспечения 4T2 CONTENT ANALYSER	ПЗ	6	ПК-3 ПК-10	Л3.3
2.3	Архитектура и принцип функционирования сети мобильной связи. 1. Главный принцип сотовой связи - деление обслуживаемой территории на соты и повторное использование частот 2. Структура и назначение элементов системы сотовой связи 3. Структура и характеристики сетей 3G и переход их к перспективным сетям LTE 4. Особенности архитектуры сети LTE 4. Система WiMAX	Лек.	4	ПК-3 ПК-10	Л1.1 Л1.2
2.4	Модуляционные форматы цифровых стандартов сотовой связи второго, третьего и четвертого поколений. Идентификация и аутентификация в системах мобильной связи. Оборудование систем транкинговой связи. Оборудование систем сотовой связи. Оборудование сетей WiMAX. Структура физических и логических каналов связи стандарта GSM. Конвергенция беспроводных сетей. Технология SC-FDMA Технология MIMO Стандарт сотовой связи CDMA или IS-95	Ср.	42	ПК-3 ПК-10	Л1.1 Л3.2
<b>Зачет</b>					
<b>Итого – 108 часов</b>					
<b>Курс 5 (семестр 9) 144 часа (16 ауд + 128 СР)</b>					
<b>Модуль 1(3) – Беспроводные сети доступа (лекций 4, практ. зан. 4).</b>					
3.1	Беспроводные сети доступа 1. Стандарты беспроводных систем 802.15 2. Стандарт беспроводных систем 802.11 3. Сверхширокополосные WirelessPAN (UWB) IEEE 802.15.3 4. Сети LPWAN IEEE 802.15.4.	Лек.	4	ПК-3 ПК-10	Л1.1 Л1.2
3.2	Практическое занятие №2 Мониторинг и конфигурирование беспроводной локальной сети 802.11 (Wi-Fi)	ПЗ	4	ПК-3 ПК-10	Л3.4
3.3	Аспекты информационной безопасности в локальных сетях беспроводного доступа. Использование IPSec для защиты трафика беспроводных клиентов Применение технологии VPN для защиты беспроводных сетей	СР	30	ПК-3 ПК-10	Л1.1 Л1.2

	Угрозы для беспроводных сетей Оборудование сетей Wi-Fi Оборудование сетей LPWAN Оборудование сверхширокополосных (UWB) сетей Защита информации в сетях LPWAN Защита информации в нано- и пико-сетях Топологии построения беспроводных сетей Диапазоны нелицензированных частот, разрешенные для использования в РФ				
<b>Модуль 2(4) – Методы информационной защиты систем и сетей радиосвязи (лекций 2, практ зан. 6).</b>					
4.1	Затухания и замирания сигналов в системах радиосвязи. 1. Причины возникновения замираний и затуханий в РРЛ 2. Причины замираний и затуханий в системах мобильной связи. 3. Причины замираний в цифровом телевизионном вещании.	СР	2	ПК-3 ПК-10	Л1.1 Л1.2
4.2	Методы борьбы с замираниями в системах и сетях радиосвязи. 1. Методы борьбы с замираниями в РРЛ. 2. Методы борьбы с замираниями в мобильной связи 3. Методы борьбы с замираниями в цифровом телевизионном вещании.	СР	2	ПК-3 ПК-10	Л1.1 Л1.2
4.3	Защита информации в сетях радиосвязи. Шифрование. Скремблирование. Перемежевание.	Лек.	2	ПК-3 ПК-10	Л3.5
4.4	Практическое занятие №3 Исследование свойств псевдослучайных последовательностей. Скремблирование и дескремблирование.	ПЗ	6	ПК-3 ПК-10	Л1.1 Л1.2
4.5	Аспекты информационной безопасности в сетях мобильной связи Аспекты информационной безопасности в сетях телевизионного вещания и спутниковой связи. Борьба с многолучевостью. Помехоустойчивые виды модуляции в системах и сетях связи. Защитный интервал в OFDM Методы обеспечения электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств Аппаратные средства шифрования информации в сетях и системах радиосвязи. Методы частотного планирования сетей радиосвязи и вещания. Организация службы радиоконтроля	Ср.	31	ПК-3 ПК-10	Л1.1 Л3.2
<b>Модуль 1 – Курсовая работа – 36 ч.</b>					
1	Выполнение курсовой работы	Ср.	36	ПК-3 ПК-10	Л3.6
<b>Экзамен – 27 часов</b>					
<b>Итого – 144 часа</b>					

## 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	Катунин Г. П.	Телекоммуникационные системы и сети: Учебное пособие. Телекоммуникационные системы и сети. Том 2. Радиосвязь, радиовещание, телевидение/Катунин Г. П., Мамчев Г. В., Попантонопуло В. Н., Шувалов В. П., 3-е изд., стереотип.	- М.: Гор.линия-Телеком, 2014. - 672 с.: 60x90 1/16. - ISBN 978-5-9912-0338-8	Э1
Л1.2	Жуковский А.Г.	Спутниковые и радиорелейные системы передачи. Учебное пособие	Ростов-на-Дону: Северо-Кавказский филиал МТУСИ, 2011. - 270 с. (гриф УМО)	Э2
5.1.2 Дополнительная литература				
Код	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол.
Л2.1	В. А.Галкин	Цифровая мобильная радиосвязь: Учебное пособие для вузов.	М.: Гор.линия-Телеком, 2012. - 592 с.	Э3
Л2.2	Е.Б. Белов	Основы информационной безопасности: Учебное пособие для вузов.	М.: Гор.линия-Телеком, 2011. - 558 с.	Э4
Л2.3	А.Э. Боярчук	Сети и системы радиосвязи и средства их информационной защиты: Методические указания по выполнению контрольной работы.	СКФ МТУСИ, 2016.	Э5
Л2.4	под ред. В.П. Шувалова	Основы инфокоммуникационных технологий	М.: Горячая линия-Телеком, 2009. - 712 с.	22
Л2.5	Ипатов В.	Широкополосные системы и кодовое разделение сигналов. Принципы и приложения.	М.: Техносфера, 2007. - 488 с.	10
Л2.6	В.Ю. Бабков, М.А. Вознюк, П.А. Михайлов	Сети мобильной связи. Частотно-территориальное планирование. Уч. пос.	М.: Горячая линия-Телеком, 2007. – 224 с.	11
Л2.7	Баранов Н.И., Климовский И.И., Петраков А.В.	Сотовая связь: общечеловеческие проблемы.	М.: РадиоСофт, 2012. – 152 с.	11
Л2.8	Кааранен Х., Ахтиайнен А., Лаитинен Л., Найян С., Ниemi В.	Сети UMTS. Архитектура, мобильность сервисы.	М.: Технофера, 2007. 464 с.	2
5.1.3 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся				
Код	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол.
Л3.1	Жуковский А.Г.	Построение продольного профиля трассы РРЛ с помощью программного комплекса ProfEdit 4.0. Методические указания по выполнению лабораторной работы.	СКФ МТУСИ, 2019. – 16 с.	Э6
Л3.2	Жуковский А.Г.	Определение спутников, доступных для приема в заданной точке земной поверхности. Методические указания по выполнению лабораторной работы.	СКФ МТУСИ, 2019. – 31 с.	Э7
Л3.3	Жуковский А.Г.	Анализ транспортного потока MPEG с	СКФ МТУСИ, 2019. – 48	Э8

		использованием специализированного прикладного программного обеспечения 4T2 Content Analyser. Методические указания по выполнению практического занятия.	с.	
ЛЗ.4	Жуковский А.Г.	Мониторинг и конфигурирование беспроводной локальной сети 802.11 (Wi-Fi)	СКФ МТУСИ, 2019	Э9
ЛЗ.5	Жуковский А.Г.	Исследование свойств псевдослучайных последовательностей. Скремблирование и дескремблирование	СКФ МТУСИ, 2019	Э10
ЛЗ.6	А.Э. Боярчук	Сети и системы радиосвязи и средства их информационной защиты: Методические указания по выполнению курсовой работы	СКФ МТУСИ, 2016	Э11

### 5.2 Электронные образовательные ресурсы

Э1	<a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=490318">http://znanium.com/bookread2.php?book=490318</a>
Э2	<a href="http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659">http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659</a>
Э3	<a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=560424">http://znanium.com/bookread2.php?book=560424</a>
Э4	<a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=405159">http://znanium.com/bookread2.php?book=405159</a>
Э5-Э11	<a href="http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659">http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659</a>

### 5.3 Программное обеспечение

П.1	ProfEdit 4.0 – свободное ПО
П.2	Satellite Antenna Alignment – свободное ПО
П.3	SMW-Link – свободное ПО
П.3	4T2 CONTENT ANALYSER – свободное ПО
П.5	MS Excel – с лицензией
П.6	MS Word – с лицензией
П.7	Power Point – с лицензией

## 6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

<b>6.1 МТО лекционных занятий</b>	
1	Лекционная аудитория, оснащенная проектором, ПК (ноутбуком), экраном.
<b>6.2 МТО лабораторных работ и практических занятий</b>	
1	Беспроводные USB- Wi-Fi адаптеры.
2	Точки доступа и роутеры стандарта Wi-Fi.
3	Компьютеры с соответствующим ПО
<b>6.3 МТО рубежных контролей, зачетов, экзаменов</b>	
1	Компьютерные аудитории с возможностью выхода в локальную сеть Филиала и Интернет.



## 7. Методические рекомендации для обучающихся по самостоятельной работе

Самостоятельная работа студентов 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.

Постановку задачи обучаемым на проведение самостоятельной работы преподаватель осуществляет на одном из занятии, предшествующему данному.

Методику самостоятельной работы все обучаемые выбирают индивидуально.

Студентам очной формы обучения при освоении вопросов для самостоятельного изучения, представленных в подразделе 4.1, рекомендуется соблюдать последовательность их изучения, представленную в таблице 3.

Таблица 3 – Учебный материал, выносимый на самостоятельное изучение студентам очной формы обучения

№	Темы, разделы, вынесенные на самостоятельную подготовку, вопросы для подготовки к практическим и лабораторным занятиям; курсовые работы, содержание контрольных работ и др.	Часов всего: <b>151</b>	Неделя
<b>Модуль 1</b>		<b>40</b>	<b>1-9</b>
1	Свойства радиоволн различных диапазонов частот.		1
2	Классификация беспроводных систем радиосвязи.		1
3	Требования различных систем к сетям передачи.		1
4	Особенности работы РРЛ в диапазонах 60-95 ГГц.		2
5	Особенности построения профиля радиотрассы РРЛ		2
6	Оборудование РРЛ.		2
7	Оборудование систем спутниковой связи.		3
8	Особенности функционирования систем спутниковой связи в Ка-диапазоне.		3
9	Использование АФАР в системах спутниковой связи.		3
10	Орбиты типа «Молния», «Тундра».		4
11	VSAT системы спутниковой связи.		4
12	VSAT системы спутниковой связи.		5
13	Принципы телевизионного вещания.		5
14	Характеристики стандарта DVB-T2		6
15	Оборудование систем цифрового телевизионного вещания.		6
16	Организация эфирного цифрового телевизионного вещания на территории РФ		7
17	Особенности функционирования одночастотных сетей цифрового ТВ.		7
18	Особенности применения PLP в стандарте DVB-T2.		8
19	Адаптивная фазовая модуляция.		8

20	OFDM – модуляция.		9
21	Действующие, внедряемые и проектируемые системы спутниковой связи и вещания в России.		9
<b>Модуль 2</b>		<b>40</b>	<b>10-18</b>
1	Модуляционные форматы цифровых стандартов сотовой связи второго, третьего и четвертого поколений.		1
2	Идентификация и аутентификация в системах мобильной связи.		1
3	Оборудование систем транкинговой связи.		2
4	Оборудование систем сотовой связи.		3
5	Оборудование сетей WiMAX.		4
6	Структура физических и логических каналов связи стандарта GSM.		5
7	Конвергенция беспроводных сетей.		6
8	Технология SC-FDMA в системах связи LTE		7
9	Технология MIMO		8
10	Стандарт сотовой связи CDMA или IS-95		9
<b>Модуль 1(3)</b>		<b>30</b>	<b>1-9</b>
1	Аспекты информационной безопасности в локальных сетях беспроводного доступа.		1
2	Использование IPSec для защиты трафика беспроводных клиентов		1
3	Применение технологии VPN для защиты беспроводных сетей		2
4	Угрозы для беспроводных сетей		2
5	Оборудование сетей Wi-Fi		3
6	Оборудование сетей LPWAN		4
7	Оборудование сверхширокополосных (UWB) сетей		5
8	Защита информации в сетях LPWAN		6
9	Защита информации в нано- и пико-сетях		7
10	Топологии построения беспроводных сетей		8
11	Диапазоны нелицензированных частот, разрешенные для использования в РФ		9
<b>Модуль 2(4)</b>		<b>33</b>	<b>10-18</b>
1	Аспекты информационной безопасности в сетях мобильной связи		1
2	Аспекты информационной безопасности в сетях телевизионного вещания и спутниковой связи.		2
3	Борьба с многолучевостью.		3
4	Помехоустойчивые виды модуляции в системах и сетях связи.		4
5	Защитный интервал в OFDM		5
6	Методы обеспечения электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств		6
7	Аппаратные средства шифрования информации в сетях и системах радиосвязи.		7
8	Методы частотного планирования сетей радиосвязи и вещания. Организация службы радиоконтроля		8-9
<b>Модуль 1 – Курсовая работа</b>			<b>1-18</b>
8	Консультации и промежуточный контроль выполнения курсовой работы	36	1-18

Студенты очно-заочной и заочной формы обучения могут осваивать вопросы для самостоятельного изучения, представленные в подразделе 4.2 в произвольной последовательности, в удобное для них время.

## **Дополнения и изменения в Рабочей программе**