

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

Н.А. Андреева

«24» 05 2024 г.

## Б1.В.09 Направляющие телекоммуникационные среды рабочая программа дисциплины

Кафедра «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Направление подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Профиль Инфокоммуникационные системы и сети

Формы обучения очная, очно-заочная, заочная

### Распределение часов дисциплины по семестрам (для очной и очно-заочной форм обучения (ОФО и ОЗФО)), курсам (для заочной формы обучения (ЗФО))

Вид учебной работы	ОФО		ЗФО		ОЗФО	
	ЗЕ	часов/сем.	ЗЕ	часов/курс	ЗЕ	часов/ сем.
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе (по семестрам, курсам):	6	72/5 144/6	6	216/4	6	72/6 144/7
Контактная работа, в том числе (по семестрам, курсам):		48/5 42/6		30/4		12/6 18/7
Лекции		16/5 14/6		2/3 8/4		4/6 10/7
Лабораторных работ		16/5 14/6		10/4		4/6 8/7
Практических занятий		16/5 14/6		10/4		4/6 10/7
Семинаров						
Самостоятельная работа		24/5 66/6		177/4		60/6 90/7
Контроль		36/6		9/4		36/7
Число контрольных работ (по курсам)						
Число КР (по семестрам, курсам)		1/6		1/4		1/7
Число КП (по семестрам, курсам)						
Число зачетов с разбивкой по семестрам		1/5		1/4		1/6
Число экзаменов с разбивкой по семестрам		1/6		1/4		1/7

Программу составил:  
*Доцент кафедры ИТСС, к. т. н. Енгибарян И.А.*

Рецензент(ы):  
*Ведущий научный сотрудник ФГУП «РНИИРС», д.т.н., доцент Елисеев А.В.*

Рабочая программа дисциплины  
«Направляющие телекоммуникационные среды»

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**  
профиля «Инфокоммуникационные системы и сети», одобренных Учёным советом СКФ МТУСИ, протокол № 9 от 22.04.2024, и утвержденных директором СКФ МТУСИ 22.04.2024 г.

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

Протокол от « 20 » 05 2024 г. № 10

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 «Направляющие среды в сетях электросвязи и методы их защиты» являются овладение совокупностью технологий и технических средств, направленных на создание условий, обеспечивающих надежную и качественную передачу информации на расстоянии с использованием различных (электрических и оптических) направляющих сред электросвязи; изучение влияний внешних электромагнитных полей и коррозии на НСЭ и мер защиты от электромагнитных влияний; формирование навыков проектирования, строительства и эксплуатации направляющих сред электросвязи.

## 2. Планируемые результаты обучения

Изучение дисциплины направлено на формирование у выпускника способности решать профессиональные задачи в соответствии с **технологической деятельностью**.

Результатом освоения дисциплины являются сформированные у выпускника следующие компетенции:

<b>Компетенции выпускника, формируемые в результате освоения дисциплины (в части, обеспечиваемой дисциплиной)</b>
<b>ПК-1: Способен обеспечить защиту от несанкционированного доступа сооружений и средств связи сетей электросвязи</b>
<b>Знать (Необходимые знания):</b>
основы технической эксплуатации коммутационного оборудования коммутационных подсистем и сетевых платформ; принципы построения и работы сети связи и протоколов сигнализации, используемых в сетях связи; принципы построения и работы сетей и протоколов, используемых в сетях связи; стандарт качества передачи данных, применяемый в сети связи; технические регламенты, подтверждение соответствия средств и услуг связи; законодательство Российской Федерации в области связи, предоставления услуг связи; нормативные документы, регламентирующие эксплуатацию объектов связи
<b>Уметь (Необходимые умения):</b>
эксплуатировать оборудование коммутационной подсистемы, сопутствующего оборудования и сетевых платформ; выполнять профилактические и регламентные работы, техническое обслуживание оборудования коммутационной подсистемы, другого сопутствующего сетевого и серверного оборудования, сетевых платформ; собирать и анализировать данные о работе сети; выполнять работы на коммутационном оборудовании по замене программного обеспечения, по реализации новых услуг и сервисов; выявлять и регистрировать неисправности на оборудовании коммутационной подсистемы; устранять неисправности оборудования коммутационной подсистемы; проверять функционирование оборудования после восстановления и ввод в эксплуатацию; анализировать трафик, статистику, проводить расчет интерфейсов внутренних направлений сети; вырабатывать решения по оперативному переконфигурированию сети, изменению параметров коммутационной подсистемы, сетевых платформ и оборудования новых технологий; изменять параметры коммутационной подсистемы, маршрутизации трафика, прописки кодов маршрутизации, организации новых и расширению имеющихся направлений связи; регистрировать новые сетевые элементы и коды пунктов сигнализации;

готовить технические условия на присоединение к сетям связи других организаций связи и выдавать технические условия на присоединение к собственным сетям связи.

**Владеть (Трудовые действия):**

навыками построения и расширения коммутационной подсистемы и сетевых платформ; навыками разработки схем организации связи и интеграции новых сетевых элементов, интеграции новых элементов сети;

навыками расширения аппаратной и программной части сетевых платформ; расширением и модернизацией узлов пакетной передачи данных;

навыками работы на коммутационном оборудовании по обеспечению реализации новых услуг, развертыванию оборудования сервисных платформ, оборудования новых технологий на сети, выполнению планов по расширению существующего оборудования сетевых платформ и новых технологий;

анализом трафика, статистики, умением проводить расчет интерфейсов внутренних направлений сети

выработкой решения по оперативному переконфигурированию сети, изменению параметров коммутационной подсистемы, сетевых платформ и оборудования новых технологий.

умением изменять параметры коммутационной подсистемы, маршрутизации трафика, прописки кодов маршрутизации, организации новых и расширению имеющихся направлений связи.

регистрацией новых сетевых элементов и кодов пунктов сигнализации;

умением готовить технические условия на присоединение к сетям связи других организаций связи и выдавать технические условия на присоединение к собственным сетям связи

**ПК-2: Способен разрабатывать, проектировать, внедрять и эксплуатировать объекты и системы связи, телекоммуникационные системы, системы подвижной связи различного назначения**

**Знать (Необходимые знания):**

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

**Уметь (Необходимые умения):**

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;

<p>Тестировать оборудование и обрабатывать 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.</p>
<p><b>Владеть (Трудовые действия):</b>          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</p>

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося (предшествующие дисциплины, модули, темы):</b>	
1	Б1.О.07 «Физика»
2	Б1.О.18 «Основы компьютерного анализа электрических цепей»
3	Б1.В.04 «Сетевые технологии»
<b>Последующие дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо:</b>	
1	Б1.В.16 «Технологии коммутации в инфокоммуникационных сетях»
2	Б1.В.17 «Проектирование инфокоммуникационных сетей»

### 4. Структура и содержание дисциплины

#### 4.1 Очная форма обучения, 4 года (всего 216 часов, 90 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 5					
<b>Модуль 1 – Теория передачи по проводным направляющим средам связи. Электромагнитные влияния между проводными цепями связи, методы их уменьшения. – 72ч. (48+24)</b>					
1.1	1. Принципы построения ЕСЭ РФ. 2. Конструкции и характеристики НСЭ. 2.1. Электрические кабели связи и их	Лек.	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1

	<p>классификация.</p> <p>2.2. Конструктивные элементы симметричных кабелей связи.</p> <p>2.3. Конструктивные элементы коаксиальных кабелей связи.</p> <p>2.4. Маркировка и типы электрических кабелей связи.</p> <p>2.5. Электрические кабели для цифровых абонентских линий.</p>				
1.2	Изучение конструкций и маркировки НСЭ.	ЛР 1	4	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л3.2
1.3	Расчет элементов конструкций НСЭ.	ПЗ 1	4	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л3.1
1.4	<p>Основы электродинамики направляющих систем.</p> <p>1. Основные положения теории электромагнитного поля.</p> <p>2. Электромагнитные параметры материальных сред.</p> <p>3. Параметры направляемых волн в линиях передачи.</p> <p>4. Общие подходы к расчету направляющих систем передачи.</p>	Лек.	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1
1.5	<p>Теория передачи по проводным НСЭ.</p> <p>1. Уравнения передачи однородных двухпроводных НСЭ.</p> <p>2. Вторичные параметры передачи.</p> <p>3. Параметры передачи согласованной НС.</p> <p>Параметры передачи НС с несогласованными нагрузками по концам.</p>	Лек.	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л2.2
1.6	<p>Симметричные кабели.</p> <p>1. Электрические процессы в симметричных цепях.</p> <p>2. Основные зависимости первичных параметров симметричных цепей.</p> <p>3. Вторичные параметры симметричных цепей.</p>	Лек.	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1
1.7	Исследование параметров передачи в симметричных цепях.	ЛР 2	4	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л3.2
1.8	<p>Основы электродинамики направляющих систем.</p> <p>1. Граничные условия и краевые задачи электродинамики.</p> <p>2. Энергетические соотношения в электродинамике.</p> <p>3. Направляемые волны в прямоугольном металлическом волноводе.</p> <p>4. Направляемые волны в круглом металлическом волноводе.</p> <p>5. Ослабление волн при распространении в волноводе. Линии передачи с Т-волной</p>	СР	14	ПК-1 ПК-2	Л1.1
1.9	<p>Коаксиальные кабели.</p> <p>1. Электрические процессы в коаксиальных цепях.</p> <p>2. Электромагнитное поле коаксиальной цепи.</p> <p>3. Передача энергии по коаксиальной цепи с учетом потерь в проводниках.</p>	Лек.	4	ПК-1 ПК-2	Л1.1

	4. Взаимные влияния в коаксиальных кабелях связи				
1.10	Исследование параметров передачи в коаксиальных цепях.	ЛР 3	4	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л3.2
1.11	Проблема электромагнитной совместимости в НС. 1. Основные понятия о влиянии между симметричными цепями. 2. Первичные параметры взаимного влияния. 3. Вторичные параметры взаимного влияния. 4. Частотные характеристики взаимного влияния.	Лек.	4	ПК-1 ПК-2	Л1.1
1.12	Исследование электромагнитных влияний между симметричными и коаксиальными цепями.	ЛР 4	4	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л3.2
1.14	Влияние внешних электромагнитных полей на линии связи и меры защиты. Решение задач	ПЗ 2	4	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л3.1
1.15	Волноводы. Сверхпроводящие кабели.	ПЗ 3	4	ПК-1 ПК-2	Л1.1
1.16	Нормы на параметры взаимных влияний. Меры повышения защищенности симметричных цепей от взаимных влияний. Симметрирование кабелей связи.	ПЗ4	4	ПК-1 ПК-2	Л1.1
1.17	Защита сооружений связи от внешних электромагнитных влияний и коррозии. 1. Теория электромагнитного влияния. 2. Защита сооружений связи. 3. Экранирование электрических кабелей связи. 4. Коррозия кабельных оболочек и меры защиты.	СР	10	ПК-1 ПК-2	Л1.1

**Курс 3, Семестр 6**

<b>Модуль 2 – Параметры передачи оптических направляющих систем. Волоконно-оптические линии передачи. Проектирование ВОЛП – 78 ч. (42+36)</b>					
2.1	1. Оптические кабели связи. 2. Параметры передачи оптических НС. 2.1. Физические процессы в ОВ. 2.2. Волны и лучи в ОВ. 2.3. Волновая теория ОВ. Одномодовый и многомодовый режимы передачи по ОВ.	Лек.	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4
2.2	1. Основные параметры ОВ. Классификация ОВ. 1.1. Конструктивные параметры ОВ. 1.2. Потери в ОВ. 1.3. Дисперсия и пропускная способность ОВ. 1.4. Модовая дисперсия ОВ. 1.5. Хроматическая дисперсия.	Лек.	4	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4
2.3	Расчет параметров ОК. Решение задач.	ПЗ 3	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.3 Л3.1
2.4	Расчет дисперсии в оптических кабелях.	ПЗ 4	4	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.3 Л3.1
2.5	Исследование процессов распространения оптических импульсов по многомодовым волоконным световодам.	ЛР 5	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л3.2
2.6	Исследование процессов распространения оптических импульсов по одномодовым	ЛР 6	4	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2

	волоконным световодам.				ЛЗ.2
2.7	Технические требования, предъявляемые к ОК. Основные производители и номенклатура ОК. Маркировка ОК. Методы прокладки.	СР	10	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л2.1 Л2.2
2.8	Подвесные оптические кабели Подводные оптические кабели связи	СР	10	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2
2.9	1. Волоконно-оптические линии передачи. 1.1. Основы передачи информации по ВОЛП. 1.2. Структура и компоненты линейного тракта ВОСП. 1.3. Характеристики оптических компонентов ВОСП. 1.4. Соединения ОВ и ОК. Оптические разветвители и оптические циркуляторы. Оптические фильтры. Оптические переключатели. Оптические изоляторы. Оптические аттенюаторы. Оптические усилители.	Лек	4	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л1.3 Л2.2
2.10	Оптический рефлектометр	ЛР 7	4	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л3.2
2.11	Измерение параметров пассивных оптических компонентов. Исследование пассивных элементов оптического линейного тракта	ЛР 8	4	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л3.2
2.12	1. Проектирование, строительство и техническая эксплуатация направляющих сред электросвязи. Требования по надежности линейно-кабельных сооружений, расчет основных показателей надежности.	Лек.	4	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2
2.13	Расчет длины регенерационного участка.	ПЗ 5	4	ПК-1 ПК-2	Л1.3 Л1.4 Л2.2 Л3.1
2.14	Расчет показателей надежности ВОЛП.	ПЗ 6	4	ПК-1 ПК-2	Л1.3 Л2.2 Л3.1
2.15	Измерение параметров ВОЛП и паспортизация кабельных участков Строительство и техническая эксплуатация НСЭ.	СР	16	ПК-1 ПК-2	Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2
<b>Модуль – Курсовая работа – 30 ч.</b>					
	Проектирование магистральной ВОЛС с использованием волоконно-оптического кабеля	СР	30	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2

<b>Экзамен- 36 часов</b>
<b>Итого – 144 часов</b>

#### 4.2 Очно-заочная и заочная форма обучения (всего 216 часов, аудиторных 40 часов)

Код зан.	Тема и краткое содержание занятия	Вид зан.	Кол. часов	Компетенции	УМИО
1	2	3	4	5	6
<b>Курс 3, Семестр 6</b>					
<b>Модуль 1 – Теория передачи по проводным направляющим средам связи. Электромагнитные влияния между проводными цепями связи, методы их уменьшения. – 72 ч. (12+60)</b>					
1.1	1. Принципы построения ЕСЭ РФ. 2. Конструкции и характеристики НСЭ. 2.1. Электрические кабели связи и их классификация. 2.2. Конструктивные элементы симметричных кабелей связи. 2.3. Конструктивные элементы коаксиальных кабелей связи. 2.4. Маркировка и типы электрических кабелей связи. 2.5. Электрические кабели для цифровых абонентских линий.	СР	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1
1.2	Изучение конструкций и маркировки НСЭ.	СР	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л3.2
1.3	Расчет элементов конструкций НСЭ.	ПЗ	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л3.1
1.4	Основы электродинамики направляющих систем. 1. Основные положения теории электромагнитного поля. 2. Электромагнитные параметры материальных сред. 3. Параметры направляемых волн в линиях передачи. 4. Общие подходы к расчету направляющих систем передачи.	Лек	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1
1.5	Теория передачи по проводным НСЭ. 4. Уравнения передачи однородных двухпроводных НСЭ. 5. Вторичные параметры передачи. 6. Параметры передачи согласованной НС. Параметры передачи НС с несогласованными нагрузками по концам.	СР	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л2.2
1.6	Симметричные кабели. 4. Электрические процессы в симметричных цепях. 5. Основные зависимости первичных параметров симметричных цепей. 6. Вторичные параметры симметричных цепей.	Лек.	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1

1.7	Исследование параметров передачи в симметричных цепях.	ЛР	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л3.2
1.8	Основы электродинамики направляющих систем. 6. Граничные условия и краевые задачи электродинамики. 7. Энергетические соотношения в электродинамике. 8. Направляемые волны в прямоугольном металлическом волноводе. 9. Направляемые волны в круглом металлическом волноводе. 10. Ослабление волн при распространении в волноводе. Линии передачи с Т-волной	СР	20	ПК-1 ПК-2	Л1.1
1.9	Коаксиальные кабели. 5. Электрические процессы в коаксиальных цепях. 6. Электромагнитное поле коаксиальной цепи. 7. Передача энергии по коаксиальной цепи с учетом потерь в проводниках. 8. Взаимные влияния в коаксиальных кабелях связи	СРС	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1
1.10	Исследование параметров передачи в коаксиальных цепях.	ЛР	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л3.2
1.11	Проблема электромагнитной совместимости в НС. 5. Основные понятия о влиянии между симметричными цепями. 6. Первичные параметры взаимного влияния. 7. Вторичные параметры взаимного влияния. 8. Частотные характеристики взаимного влияния.	СР	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1
1.12	Исследование электромагнитных влияний между симметричными и коаксиальными цепями.	СР	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л3.2
1.14	Влияние внешних электромагнитных полей на линии связи и меры защиты. Решение задач	ПЗ	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л3.1
1.15	Волноводы. Сверхпроводящие кабели.	СР	10	ПК-1 ПК-2	Л1.1
1.16	Нормы на параметры взаимных влияний. Меры повышения защищенности симметричных цепей от взаимных влияний. Симметрирование кабелей связи.	СР	10	ПК-1 ПК-2	Л1.1
1.17	Защита сооружений связи от внешних электромагнитных влияний и коррозии. 5. Теория электромагнитного влияния. 6. Защита сооружений связи. 7. Экранирование электрических кабелей связи. 8. Коррозия кабельных оболочек и меры защиты.	СР	8	ПК-1 ПК-2	Л1.1

Курс 4, Семестр 7

<b>Модуль 2 – Параметры передачи оптических направляющих систем. Волоконно-оптические линии передачи. Проектирование ВОЛП – 78 ч. (28+50)</b>					
2.1	2. Оптические кабели связи. 3. Параметры передачи оптических НС. 3.1. Физические процессы в ОВ. 3.2. Волны и лучи в ОВ. 3.3. Волновая теория ОВ. Одномодовый и	Лек	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4

	многомодовый режимы передачи по ОВ.				
2.2	Основные параметры ОВ. Классификация ОВ. 1. Конструктивные параметры ОВ. 2. Потери в ОВ. 3. Дисперсия и пропускная способность ОВ. 4. Модовая дисперсия ОВ. 5. Хроматическая дисперсия.	Лек.	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4
2.3	Расчет параметров ОК. Решение задач.	ПЗ	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.3 Л3.1
2.4	Расчет дисперсии в оптических кабелях.	ПЗ	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.3 Л3.1
2.5	Исследование процессов распространения оптических импульсов по многомодовым волоконным световодам.	СР	10	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л3.2
2.6	Исследование процессов распространения оптических импульсов по одномодовым волоконным световодам.	СР	10	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л3.2
2.7	Технические требования, предъявляемые к ОК. Основные производители и номенклатура ОК. Маркировка ОК. Методы прокладки.	СР	10	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л2.1 Л2.2
2.8	Подвесные оптические кабели Подводные оптические кабели связи	СР	10	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2
2.9	Волоконно-оптические линии передачи. 1. Основы передачи информации по ВОЛП. 2. Структура и компоненты линейного тракта ВОСП. 3. Характеристики оптических компонентов ВОСП. 4. Соединения ОВ и ОК. Оптические разветвители и оптические циркуляторы. Оптические фильтры. Оптические переключатели. Оптические изоляторы. Оптические аттенюаторы. Оптические усилители.	Лек	6	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л1.3 Л2.2
2.10	Оптический рефлектометр	ЛР	4	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л3.2
2.11	Измерение параметров пассивных оптических компонентов. Исследование пассивных элементов оптического линейного тракта	ЛР	4	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л3.2
2.12	Проектирование, строительство и техническая эксплуатация направляющих сред электросвязи. Требования по надежности линейно-кабельных сооружений, расчет основных показателей надежности.	СР	10	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2
2.13	Расчет длины регенерационного участка.	ПЗ	2	ПК-1 ПК-2	Л1.3 Л1.4 Л2.2

					ЛЗ.1
2.14	Расчет показателей надежности ВОЛП.	ПЗ	2	ПК-1 ПК-2	Л1.3 Л2.2 ЛЗ.1
2.15	Измерение параметров ВОЛП и паспортизация кабельных участков Строительство и техническая эксплуатация НСЭ.	ПЗ	2	ПК-1 ПК-2	Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2
<b>Модуль – Курсовое проектирование – 30 ч.</b>					
	Курсовое проектирование. Проектирование магистральной ВОЛС с использованием волоконно-оптического кабеля	СР	30	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2
<b>Экзамен- 36 часов</b>					
<b>Итого – 144 часов</b>					

#### 4.2 Заочная форма обучения (всего 216 часов, аудиторных 40 часов)

Код зан.	Тема и краткое содержание занятия	Вид зан.	Кол. часов	Компетенции	УМИО
1	2	3	4	5	6
<b>Курс 4</b>					
<b>Модуль 1 – Теория передачи по проводным направляющим средам связи. Электромагнитные влияния между проводными цепями связи, методы их уменьшения. – 72 ч. (12+60)</b>					
1.1	3. Принципы построения ЕСЭ РФ. 4. Конструкции и характеристики НСЭ. 4.1. Электрические кабели связи и их классификация. 4.2. Конструктивные элементы симметричных кабелей связи. 4.3. Конструктивные элементы коаксиальных кабелей связи. 4.4. Маркировка и типы электрических кабелей связи. 4.5. Электрические кабели для цифровых абонентских линий.	СР	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1
1.2	Изучение конструкций и маркировки НСЭ.	СР	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 ЛЗ.2
1.3	Расчет элементов конструкций НСЭ.	ПЗ	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 ЛЗ.1
1.4	Основы электродинамики направляющих систем. 5. Основные положения теории электромагнитного поля. 6. Электромагнитные параметры материальных сред. 7. Параметры направляемых волн в линиях передачи.	Лек	2	ПК-3	Л1.1

	8. Общие подходы к расчету направляющих систем передачи.				
1.5	Теория передачи по проводным НСЭ. 7. Уравнения передачи однородных двухпроводных НСЭ. 8. Вторичные параметры передачи. 9. Параметры передачи согласованной НС. Параметры передачи НС с несогласованными нагрузками по концам.	СР	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л2.2
1.6	Симметричные кабели. 7. Электрические процессы в симметричных цепях. 8. Основные зависимости первичных параметров симметричных цепей. 9. Вторичные параметры симметричных цепей.	Лек.	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1
1.7	Исследование параметров передачи в симметричных цепях.	ЛР	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л3.2
1.8	Основы электродинамики направляющих систем. 11. Граничные условия и краевые задачи электродинамики. 12. Энергетические соотношения в электродинамике. 13. Направляемые волны в прямоугольном металлическом волноводе. 14. Направляемые волны в круглом металлическом волноводе. 15. Ослабление волн при распространении в волноводе. Линии передачи с Т-волной	СР	20	ПК-1 ПК-2	Л1.1
1.9	Коаксиальные кабели. 9. Электрические процессы в коаксиальных цепях. 10. Электромагнитное поле коаксиальной цепи. 11. Передача энергии по коаксиальной цепи с учетом потерь в проводниках. 12. Взаимные влияния в коаксиальных кабелях связи	СРС	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1
1.10	Исследование параметров передачи в коаксиальных цепях.	ЛР	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л3.2
1.11	Проблема электромагнитной совместимости в НС. 9. Основные понятия о влиянии между симметричными цепями. 10. Первичные параметры взаимного влияния. 11. Вторичные параметры взаимного влияния. 12. Частотные характеристики взаимного влияния.	СР	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1
1.12	Исследование электромагнитных влияний между симметричными и коаксиальными цепями.	СР	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л3.2
1.14	Влияние внешних электромагнитных полей на линии связи и меры защиты. Решение задач	ПЗ	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л3.1
1.15	Волноводы. Сверхпроводящие кабели.	СР	10	ПК-1 ПК-2	Л1.1
1.16	Нормы на параметры взаимных влияний. Меры повышения защищенности симметричных цепей от взаимных влияний. Симметрирование кабелей связи.	СР	10	ПК-1 ПК-2	Л1.1

1.17	Защита сооружений связи от внешних электромагнитных влияний и коррозии. 9. Теория электромагнитного влияния. 10. Защита сооружений связи. 11. Экранирование электрических кабелей связи. 12. Коррозия кабельных оболочек и меры защиты.	СР	8	ПК-1 ПК-2	Л1.1
<b>Модуль 2 – Параметры передачи оптических направляющих систем. Волоконно-оптические линии передачи. Проектирование ВОЛП – 99 ч. (18+81)</b>					
2.1	4. Оптические кабели связи. 5. Параметры передачи оптических НС. 5.1. Физические процессы в ОВ. 5.2. Волны и лучи в ОВ. 5.3. Волновая теория ОВ. Одномодовый и многомодовый режимы передачи по ОВ.	Лек	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4
2.2	Основные параметры ОВ. Классификация ОВ. 6. Конструктивные параметры ОВ. 7. Потери в ОВ. 8. Дисперсия и пропускная способность ОВ. 9. Модовая дисперсия ОВ. 10. Хроматическая дисперсия.	Лек.	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4
2.3	Расчет параметров ОК. Решение задач. Расчет дисперсии в оптических кабелях	ПЗ	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.3 Л3.1
2.5	Исследование процессов распространения оптических импульсов по многомодовым волоконным световодам.	СР	15	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л3.2
2.6	Исследование процессов распространения оптических импульсов по одномодовым волоконным световодам.	СР	15	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л3.2
2.7	Технические требования, предъявляемые к ОК. Основные производители и номенклатура ОК. Маркировка ОК. Методы прокладки.	СР	18	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л2.1 Л2.2
2.8	Подвесные оптические кабели Подводные оптические кабели связи	СР	15	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2
2.9	Волоконно-оптические линии передачи. 5. Основы передачи информации по ВОЛП. 6. Структура и компоненты линейного тракта ВОСП. 7. Характеристики оптических компонентов ВОСП. 8. Соединения ОВ и ОК. Оптические разветвители и оптические циркуляторы. Оптические фильтры. Оптические переключатели. Оптические изоляторы. Оптические аттенюаторы. Оптические усилители.	Лек	2	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л1.3 Л2.2
2.10	Оптический рефлектометр	ЛР	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л3.2
2.11	Измерение параметров пассивных оптических	ЛР	2	ПК-1	Л1.1

	компонентов. Исследование пассивных элементов оптического линейного тракта			ПК-2	Л1.2 Л1.3 Л3.2
2.12	Проектирование, строительство и техническая эксплуатация направляющих сред электросвязи. Требования по надежности линейно-кабельных сооружений, расчет основных показателей надежности.	СР	18	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2
2.13	Расчет длины регенерационного участка.	ПЗ	2	ПК-1 ПК-2	Л1.3 Л1.4 Л2.2 Л3.1
2.14	Расчет показателей надежности ВОЛП.	ПЗ	2	ПК-1 ПК-2	Л1.3 Л2.2 Л3.1
2.15	Измерение параметров ВОЛП и паспортизация кабельных участков Строительство и техническая эксплуатация НСЭ.	ЛР	2	ПК-1 ПК-2	Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2
<b>Модуль – Курсовое проектирование – 36 ч.</b>					
	Курсовое проектирование. Проектирование магистральной ВОЛС с использованием волоконно-оптического кабеля	СР	36	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2
<b>Экзамен- 9 часов</b>					
<b>Итого – 144 часов</b>					

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

<b>5.1 Рекомендуемая литература</b>				
<b>5.1.1. Основная литература</b>				
Код	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол.
Л1.1	Андреев В.А.	Направляющие системы электросвязи. Теория передачи и влияния. Том 1 [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ Андреев В.А., Портнов Э.Л., Кочановский Л.Н.— Режим доступа: <a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=256974">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=256974</a>	М.: Горячая линия - Телеком, 2011.— 424 с.	Э1
Л1.2	Портнов Э.Л.	Оптические кабели связи их монтаж и измерение [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Портнов Э.Л.— Режим доступа: <a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=333230">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=333230</a>	М.: Горячая линия - Телеком, 2012.— 448с.	Э2
Л1.3	Енгибарян И.А., Зуев В.В.	Волоконно-оптические линии связи: Учебное пособие.	Ростов-на-Дону: СКФ МТУСИ, 2012 – 152с.	25

Л1.4	В.Н. Гордиенко [и др.].	Оптические телекоммуникационные системы [Электронный ресурс]: учебник для вузов/— Электрон. текстовые данные.— Режим доступа: <a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=318817">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=318817</a>	М.: Горячая линия - Телеком, 2011.— 368 с.	Э3
------	-------------------------	---	--	----

### 5.1.2 Дополнительная литература

Код	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол.
Л2.1	В.А. Андреев [и др.].	Направляющие системы электросвязи. Проектирование, строительство и техническая эксплуатация. Том 2 [Электронный ресурс]: учебник для вузов/— Электрон. текстовые данные.— Режим доступа: <a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=245482">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=245482</a>	М.: Горячая линия - Телеком, 2010.— 424 с.	Э4
Л2.2	Зайцев А.П., Шелупанов А.А., Мещеряков Р.В.	Технические средства и методы защиты информации / Зайцев А.П., Шелупанов А.А., Мещеряков Р.В.: ISBN 978-5-9912-0084-4. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://new.znanium.com/catalog/product/560580">https://new.znanium.com/catalog/product/560580</a>	Москва :Гор. линия-Телеком, 2012. - 616 с	Э5

### 5.1.3 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся

Код	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол.
Л3.1	Енгибарян И.А.	Методические указания по проведению практических занятия по дисциплине «Направляющие среды в сетях электросвязи и методы их защиты»/ И.А. Енгибарян. – Ростов-на-Дону СКФ МТУСИ, 2015 – 52с	РнД:СКФ МТУСИ, 2016	Э6
Л3.2	Енгибарян И.А.	Методические указания по проведению лабораторных занятия по дисциплине «Направляющие среды в сетях электросвязи и методы их защиты»/ И.А. Енгибарян. – Ростов-на-Дону СКФ МТУСИ, 2015 – 78с	РнД:СКФ МТУСИ, 2016	Э7
Л3.3	Енгибарян И.А., Зуев В.В.	Направляющие среды в сетях электросвязи и методы их защиты. Задания и методические указания к выполнению курсовой работы. Ростов-на-Дону.; СКФ МТУСИ, 2015. – 47 с.	РнД:СКФ МТУСИ, 2016	Э8

### 5.2 Электронные образовательные ресурсы

Э1	<a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=256974">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=256974</a>
Э2	<a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=333230">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=333230</a>
Э3	<a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=318817">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=318817</a>
Э4	<a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=245482">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=245482</a>
Э5	<a href="https://new.znanium.com/catalog/product/560580">https://new.znanium.com/catalog/product/560580</a>
Э6	<a href="http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659">http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659</a>
Э7	<a href="http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659">http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659</a>
Э8	<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	MS Excel – с лицензией
П.2	MS Word – с лицензией
П.3	MS Power Point – с лицензией
П.4	ПО «Изучение процессов распространения оптических импульсов по волоконным световодам»
П.5	ПО «Кабельный прибор ИРК-ПРО»
П.6	ПО «Оптический рефлектометр»

## 6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

<b>6.1 МТО лекционных занятий</b>	
1	Лекционные аудитории, оснащенные проектором, ПК (ноутбуком), экраном.
<b>6.2 МТО лабораторных работ и практических занятий</b>	
1	Специализированный учебно-лабораторный класс, оснащенный компьютерной техникой, учебными стендами, измерительными приборами: кабельный прибор ИРК-ПРО v 7.4, измеритель РНОТОМ 211А, лазерный излучатель РНОТОМ 362, осциллографы АСК-1051, генераторы сигналов, милливольтметры ВЗ-41, рефлектометр YOKOGAWA
2	Аппаратно-программный комплекс: «Модель оптического линейного тракта»
3	Лабораторная установка (ЛУ) «Исследование характеристик оптических волоконных световодов»
4	Учебно-лабораторная установка (УЛУ) «Исследование пассивных элементов оптического линейного тракта»
<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 дневной 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: 105
	<b>Модуль 1</b>	24
1	Основы электродинамики направляющих систем. 1. Граничные условия и краевые задачи электродинамики. 2. Энергетические соотношения в электродинамике.	2
2	Основы электродинамики направляющих систем. 1. Направляемые волны в прямоугольном металлическом волноводе. 2. Направляемые волны в круглом металлическом волноводе.	4
3	Основы электродинамики направляющих систем. 1. Ослабление волн при распространении в волноводе.	4

	2. Линии передачи с Т-волной	
4	Волноводы. 1. Физические процессы, происходящие в волноводах. 2. Электрический расчет цилиндрических волноводов. 3. Спиральные волноводы, их достоинства и недостатки.	4
5	Сверхпроводящие кабели. 1. Сверхпроводники и диэлектрики при криогенных температурах. 2. Электрический расчет сверхпроводящих кабелей. Конструктивные и электрические характеристики сверхпроводящих кабельных линий.	4
6	Нормы на параметры взаимных влияний. Меры повышения защищенности симметричных цепей от взаимных влияний. Симметрирование кабелей связи.	2
7	Защита сооружений связи от внешних электромагнитных влияний и коррозии. 1. Теория электромагнитного влияния. 2. Защита сооружений связи. Экранирование электрических кабелей связи. Коррозия кабельных оболочек и меры защиты.	4
	<b>Модуль 2</b>	36
1	Технические требования, предъявляемые к ОК. Основные производители и номенклатура ОК. Маркировка ОК. Методы прокладки.	12
2	Подвесные оптические кабели. Подводные оптические кабели связи	12
3	Измерение параметров ВОЛП и паспортизация кабельных участков Строительство и техническая эксплуатация НСЭ.	12
	<b>Модуль – Курсовая работа</b>	30
1	Консультации и промежуточный контроль выполнения курсовой работы	30

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. К началу сессии они должны ориентироваться в материале, представленном в строках 1.1, 1.2, 1.5, 1.8, 1.11, 1.12, 1.15-1.17, 2.1, 2.3 – 2.9, 2.12, 2.15 таблицы подраздела 4.2.

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