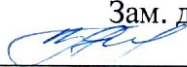


МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ, СВЯЗИ  
И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Северо-Кавказский филиал  
ордена Трудового Красного Знамени федерального государственного  
бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
«Московский технический университет связи и информатики»

УТВЕРЖДАЮ  
Зам. директора по УВР  
  
Н.А. Андреева  
«24» \_\_\_\_\_ 2024 г.

## Б1.В.18 Спутниковые и наземные системы радиосвязи 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 формы обучения  
(ОФО)), курсам (для очно-заочной и заочной формы обучения (ОЗФО и ЗФО))

Вид учебной работы	ОФО		ЗФО		ОЗФО	
	ЗЕ	часов/сем.	ЗЕ	часов/курс	ЗЕ	часов/курс
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе (по семестрам, курсам):	5	180/7	5	2/4 178/5	5	180/4
Контактная работа, в том числе (по семестрам, курсам):		72/7		2/4 18/5		28/4
Лекции		36/7		2/4 4/5		10/4
Лабораторных работ		18/7		6/5		8/4
Практических занятий		18/7		8/5		10/4
Семинаров						
Самостоятельная работа		72/7		151/5		116/4
Контроль		36/7		9/5		36/4
Число контрольных работ (по курсам)						
Число КР (по семестрам, курсам)		1/7		1/5		1/4
Число КП (по семестрам, курсам)						
Число зачетов с разбивкой по семестрам						
Число экзаменов с разбивкой по семестрам		1/7		1/5		1/4

Программу составил:

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

Рецензент(ы):

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

Рабочая программа дисциплины

«Спутниковые и наземные системы радиосвязи»

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**, 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 20   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 «Спутниковые и наземные системы радиосвязи» являются получение знаний об областях применения и основных направлениях развития систем цифровой радиосвязи и цифрового спутникового вещания, общих физических и технических принципах работы РРЛ, структуре, роли, месте данных подсистем в общей системе телекоммуникаций, особенностях их применения.

## 2. Планируемые результаты обучения

Изучение дисциплины направлено на формирование у выпускника способности решать следующие 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-1: Способен эксплуатировать и развивать спутниковые системы связи;</b>
<b>Знать:</b> Основы спутниковых технологий, используемых на транспортной сети; Принципы построения спутниковых сетей связи Законодательство Российской Федерации в области связи, предоставления услуг связи Технические регламенты в области связи; Перспективы технического развития отрасли
<b>Уметь:</b> Разрабатывать технические требования, предъявляемые к используемому на сети оборудованию; Разрабатывать технические требования, предъявляемые к используемым на сети спутниковым решениям; Анализировать сведения о работе действующих спутниковых каналов и трактов на магистральной транспортной сети. Готовить типовые архитектурные решения для использования на сети связи; Разрабатывать проекты оптимального формирования путей прохождения спутниковых каналов и трактов с целью рационального использования ресурсов магистральной транспортной сети и повышения ее надежности; Формировать пути прохождения (схемы организации связи) спутниковых каналов и трактов на магистральной транспортной сети. Разрабатывать проекты распоряжений на организацию/расформирование пути прохождения (схемы организации связи) спутниковых каналов и трактов на магистральной транспортной сети; Организация лабораторного и полевого тестирования новых технических решений и оборудования, планируемых к использованию на сети.
<b>Владеть:</b>

<p>Подготовкой технических требований к оборудованию и спутниковым решениям, планируемым для использования на сети;</p> <p>Анализом информации по действующим спутниковым каналам и трактам на магистральной транспортной сети.</p> <p>Разработкой типовых архитектурных решений для использования на сети связи;</p> <p>Подготовкой предложений по оптимальному формированию путей прохождения спутниковых каналов и трактов с целью рационального использования ресурсов магистральной транспортной сети и повышения ее надежности.</p> <p>Формированием путей прохождения (схемы организации связи) спутниковых каналов и трактов на магистральной транспортной сети и подготовка проектов распоряжений на их организацию/расформирование;</p> <p>Организацией лабораторного и полевого тестирования новых технических решений и оборудования, планируемых к использованию на сети.</p>
<p><b>ПК-2: Способен разрабатывать, проектировать, внедрять и эксплуатировать объекты и системы связи, телекоммуникационные системы, системы подвижной связи различного назначения</b></p>
<p><b>Знать (Необходимые знания):</b></p> <p>Принципы работы, состав и основные характеристики монтируемого оборудования;</p> <p>Принципы построения спутниковых и наземных систем связи;</p> <p>Стандарты и протоколы информационных сигналов, видов сигнализации, назначения интерфейсов</p> <p>Технологии монтажа оборудования связи (телекоммуникаций);</p> <p>Технологии выполнения работ по настройке, регулировке и испытаниям оборудования связи (телекоммуникаций);</p> <p>Схемы операционного контроля качества;</p> <p>Порядок приемки оборудования в эксплуатацию;</p> <p>Методики применения измерительного и тестового оборудования.</p> <p>Конструктивные особенности, принципиальные, монтажные и функциональные схемы монтируемого оборудования;</p> <p>Правила и инструкции по паспортизации оборудования;</p> <p>Правила эксплуатации измерительных приборов</p> <p>Действующие отраслевые нормативы, определяющие требования к параметрам работы оборудования, каналов и трактов;</p> <p>Методики проведения контроля проектных параметров и режимов работы оборудования</p>
<p><b>Уметь (Необходимые умения):</b></p> <p>Проверять рабочую документацию на полноту содержания и комплектность;</p> <p>Выполнять работы по монтажу аппаратуры связи различного назначения;</p> <p>Пользоваться проектной и технической документацией на монтаж оборудования связи (телекоммуникаций)</p> <p>Проводить внешний осмотр поступившего для монтажа оборудования, кабелей на их соответствие сопроводительным документам;</p> <p>Тестировать оборудование и отрабатывать режимы работы оборудования</p> <p>Выбирать соответствующее тестовое и измерительное оборудование</p> <p>Использовать программное обеспечение оборудования при его настройке</p> <p>Анализировать полученные результаты;</p> <p>Проводить измерения параметров оборудования, каналов и трактов.</p>
<p><b>Владеть (Трудовые действия):</b></p>

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

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Требования к предварительной подготовке обучающегося (предшествующие дисциплины, модули, темы):	
1	Б1.О.10 «Введение в информационные технологии»
2	Б1.В.01 «Общая теория связи»
3	Б1.В.06 «Инфокоммуникационные системы и сети»
Последующие дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо:	
1	ФТД.02 «Технология цифрового телерадиовещания»
2	Б1.В.17 «Проектирование инфокоммуникационных сетей»

### 4. Структура и содержание дисциплины

#### 4.1 Очная форма обучения, 4 года (всего 180 часа, 72 часов контактной работы)

Код зан.	Тема и краткое содержание занятия	Вид зан.	Кол. часов	Компетенции	УМИО
1	2	3	4	5	6
Курс 4 , Семестр 7					
<b>Модуль 1 – Радиорелейные системы связи –50 (32+18) часов</b>					
1.1	Общие принципы построения радиорелейных линий связи. 1. Принципы построения радиорелейных линий связи прямой видимости. 2. Общие сведения о ТРРЛ. Особенности тропосферного распространения радиоволн. 3. Классификация радиорелейных линий.	Лек.	4	ПК-3 ПК-2.3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
1.2	Аппаратура радиорелейных линий прямой видимости 1.Приемо-передающая аппаратура с общим	Лек.	4	ПК-3 ПК-2.3	Л1.1, Л1.2,

	гетеродином. 2. Приемо-передающая аппаратура с отдельными гетеродинами. 3. Приемопередающая аппаратура с демодуляцией сигнала на каждой промежуточной станции. 4. Аппаратура промежуточной станции с прямым усилением на СВЧ.				Л1.3
1.3	Изучение технических характеристик радиорелейных станций PASOLINK NEO, PPC MINI-LINK, NOKIA FLEXHOPPER.	ПЗ1	8	ПК-3 ПК-2.3	Л3.1
1.4	Помехи и замирания в радиорелейной связи. 1. Виды помех радиоприему и способы борьбы с помехами. 2. Причины появления замираний. 3. Методы борьбы с замираниями.	Лек.	4	ПК-3 ПК-2.3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
1.5	Оценка качества работы современных ЦРРЛ. 1. Нормы на показатели неготовности и на показатели качества по ошибкам. 2. Рекомендации по выбору рабочих частот РРЛ.	Лек.	4	ПК-3 ПК-2.3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
1.6	Элементы проектирования РРЛ. 1. Этапы проектирования РРЛ. 2. Построение и свойства профилей пролетов и выбор величин подвеса антенн. 3. Алгоритм расчета параметров ЦРРЛ.	Лек.	4	ПК-3 ПК-2.3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
1.7	Построение продольного профиля трассы РРЛ с помощью программного комплекса ProfEdit 4.0.	ЛР1	4	ПК-3 ПК-2.3	Л3.5
1.8	Виды модуляции, применяемые в цифровых радиорелейных и спутниковых системах передачи. Схема организации цифрового ствола. Принципы построения аппаратуры ТРРЛ Российские и зарубежные ЦРРС. Технические характеристики и сравнительный анализ. Понятия и виды резервирования аппаратуры. Проблемы многолучевого распространения радиоволн Методы разнесенного приема. Антенные системы, используемые в РРЛ Схема организации цифрового ствола. Принципы построения аппаратуры ТРРЛ. Российские и зарубежные ЦРРС. Технические характеристики и сравнительный анализ.	СР	18	ПК-3 ПК-2.3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
<b>Модуль 2 - Спутниковые системы радиосвязи, радиовещания и телевидения – 58 (40+18) часов</b>					
2.1	Принципы построения систем спутниковой связи. 1. Принцип организации спутниковой связи. 2. Классификация орбит связанных космических аппаратов. 3. Типы и свойства низкоорбитальных, среднеорбитальных и высокоорбитальных систем спутниковой связи.	Лек.	4	ПК-3 ПК-2.3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
2.2	Состав системы спутниковой связи.	Лек.	4	ПК-3	Л1.1,

	1. Структура системы спутниковой связи. 2. Диапазоны рабочих частот систем связи через ИСЗ. 3. Стандарты DVB-S и DVB-S2.			ПК-2.3	Л1.2, Л1.3
2.3	Определение спутников, доступных для приема в заданной точке земной поверхности (SAA)	ЛР2	4	ПК-2.3	Л3.2
2.4	Расчет параметров радиоканала. Энергетический расчет радиолинии.	ПЗ2	4	ПК-3 ПК-2.3	Л3.4
2.5	Типы спутниковых систем по принципам вещания. 1. Фиксированные системы спутниковой связи. 2. Системы непосредственного приема сигналов с искусственных спутников Земли. 3. VSAT и VVSAT системы спутниковой связи.	Лек.	4	ПК-3 ПК-2.3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
2.6	Типы спутниковых систем по высоте орбиты. 1. Низкоорбитальные системы спутниковой связи. (Iridium, Globalstar) 2. Среднеорбитальные системы спутниковой связи. (Inmarsat, Odyssey, Ellipso) 3. Высокорабитальные системы спутниковой связи. (Экспресс, Ямал, Турайя)	Лек.	4	ПК-3 ПК-2.3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
2.7	Конфигурирование профессиональных спутниковых ресиверов LCT и PBI, DVB-карты, бытового ресивера OpenBox.	ПЗ3	6	ПК-3 ПК-2.3	Л3.6
2.8	Определение энергетического потенциала радиолинии связи и выбор технических параметров оборудования спутникового приема с использованием программы SMW Link	ЛР3	4	ПК-3	Л3.3
2.9	Настройка и установка спутниковых антенн для приема спутникового телерадиовещания.	ЛР4	6	ПК-3 ПК-2.3	Л3.7
2.10	Действующие, внедряемые и проектируемые системы спутниковой связи и вещания. Помехоустойчивое кодирование в системах спутниковой связи Протоколы множественного доступа в системах спутниковой связи Бортовая приемо-передающая аппаратура. Антенны, применяемые в спутниковой связи Особенности передачи сигналов в спутниковых системах связи Многостанционный доступ в спутниковых системах связи Передающие и приемные устройства земных станций Проблемы и пути создания ГССС с высокой пропускной способностью Сети спутниковой связи на базе негеостационарных ретрансляторов. Система энергообеспечения ИСЗ Спутниковые сети связи и Интернет Интеграция наземных и спутниковых систем связи	СР	18	ПК-3 ПК-2.3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
<b>Модуль 1 – Курсовое проектирование – 36 ч.</b>					
3.1	Разработка спутниковой системы по приему программ	СР	36	ПК-3	Л3.8



	непосредственного телевизионного вещания			ПК-2.3	
<b>Экзамен- 36 часов</b>					
<b>Итого – 180 часа</b>					

**4.2 Заочная форма обучения, 4 г. 8 мес. (всего 180 часа, 20 часов контактной работы)**

Код зан.	Тема и краткое содержание занятия	Вид зан.	Кол. часов	Компетенции	УМИО
1	2	3	4	5	6
<b>Курс 5</b>					
<b>Модуль 1 – Радиорелейные системы связи -61 (12+49) часов</b>					
1.1	Общие принципы построения радиорелейных линий связи. 1. Принципы построения радиорелейных линий связи прямой видимости. 2. Общие сведения о ТРРЛ. Особенности тропосферного распространения радиоволн. 3. Классификация радиорелейных линий	Лек.	2	ПК-3 ПК-2.3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
1.2	Аппаратура радиорелейных линий прямой видимости 1. Приемо-передающая аппаратура с общим гетеродином. 2. Приемо-передающая аппаратура с отдельными гетеродинами. 3. Приемо-передающая аппаратура с демодуляцией сигнала на каждой промежуточной станции. 4. Аппаратура с прямым усилением на СВЧ.	СР	12	ПК-3 ПК-2.3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
1.3	Изучение технических характеристик радиорелейных станций PASOLINK NEO, PPC MINI-LINK, NOKIA FLEXHOPPER.	СР	8	ПК-3 ПК-2.3	Л3.1
1.4	Помехи и замирания в радиорелейной связи. Оценка качества работы современных ЦРРЛ. 1. Виды помех радиоприему и способы борьбы с помехами. 2. Причины появления замираний. 3. Методы борьбы с замираниями. 4. Нормы на показатели неготовности и на показатели качества по ошибкам. 5. Рекомендации по выбору рабочих частот РРЛ.	Лек.	2	ПК-3 ПК-2.3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
1.5	Изучение технических характеристик радиорелейных станций PASOLINK NEO, PPC MINI-LINK, NOKIA FLEXHOPPER.	ПЗ1	4	ПК-3 ПК-2.3	Л3.1
1.6	Элементы проектирования РРЛ. 1. Этапы проектирования РРЛ. 2. Построение и свойства профилей пролетов и выбор величин подвеса антенн. 3. Алгоритм расчета параметров ЦРРЛ.	СР	12	ПК-3 ПК-2.3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
1.7	Построение продольного профиля трассы РРЛ с	ЛР1	4	ПК-3	Л3.5

	помощью программного комплекса ProfEdit 4.0.			ПК-2.3	
1.8	Виды модуляции, применяемые в цифровых радиорелейных и спутниковых системах передачи. Схема организации цифрового ствола. Принципы построения аппаратуры ТРРЛ Российские и зарубежные ЦРРС. Технические характеристики и сравнительный анализ. Понятия и виды резервирования аппаратуры. Проблемы многолучевого распространения радиоволн Методы разнесенного приема. Антенные системы, используемые в РРЛ Схема организации цифрового ствола. Принципы построения аппаратуры ТРРЛ. Российские и зарубежные ЦРРС. Технические характеристики и сравнительный анализ.	СР	17	ПК-3 ПК-2.3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
<b>Модуль 2 - Спутниковые системы радиосвязи, радиовещания и телевидения – 74 (8+66) часов</b>					
2.1	Принципы построения систем спутниковой связи. 1. Принцип организации спутниковой связи. 2. Классификация орбит связных космических аппаратов. 3. Типы и свойства низкоорбитальных, среднеорбитальных и высокоорбитальных систем спутниковой связи.	Лек.	2	ПК-3 ПК-2.3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
2.2	Состав системы спутниковой связи. 1. Структура системы спутниковой связи. 2. Диапазоны рабочих частот систем связи через ИСЗ. 3. Стандарты DVB-S и DVB-S2.	СР	8	ПК-3 ПК-2.3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
2.3	Определение спутников, доступных для приема в заданной точке земной поверхности (SAA)	СР	8	ПК-3 ПК-2.3	Л3.2
2.4	Расчет параметров радиоканала. Энергетический расчет радиолинии.	ПЗ2	4	ПК-3 ПК-2.3	Л3.4
2.5	Типы спутниковых систем по принципам вещания. 1. Фиксированные системы спутниковой связи. 2. Системы непосредственного приема сигналов с искусственных спутников Земли. 3. VSAT и VVSAT системы спутниковой связи.	СР	8	ПК-3 ПК-2.3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
2.6	Типы спутниковых систем по высоте орбиты. 1. Низкоорбитальные системы спутниковой связи. (Iridium, Globalstar) 2. Среднеорбитальные системы спутниковой связи. (Inmarsat, Odyssey, Ellipso) 3. Высокоорбитальные системы спутниковой связи. (Экспресс, Ямал, Турайя)	СР	8	ПК-3 ПК-2.3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
2.7	Конфигурирование профессиональных спутниковых ресиверов LCT и PBI, DVB-карты, бытового ресивера OpenBox.	СР	8	ПК-3 ПК-2.3	Л3.6
2.8	Определение энергетического потенциала радиолинии связи и выбор технических параметров оборудования спутникового приема с использованием программы	ЛР2	2	ПК-3	Л3.3

	SMW Link				
2.9	Настройка и установка спутниковых антенн для приема спутникового телерадиовещания.	СР	8	ПК-3 ПК-2.3	ЛЗ.7
2.10	Действующие, внедряемые и проектируемые системы спутниковой связи и вещания. Помехоустойчивое кодирование в системах спутниковой связи Протоколы множественного доступа в системах спутниковой связи Бортовая приемо-передающая аппаратура. Антенны, применяемые в спутниковой связи Особенности передачи сигналов в спутниковых системах связи Многостанционный доступ в спутниковых системах связи Передающие и приемные устройства земных станций Проблемы и пути создания ГССС с высокой пропускной способностью Сети спутниковой связи на базе негеостационарных ретрансляторов. Система энергообеспечения ИСЗ Спутниковые сети связи и Интернет Интеграция наземных и спутниковых систем связи	СР	18	ПК-3 ПК-2.3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
<b>Модуль – Курсовое проектирование – 36 ч.</b>					
3.1	Создание спутниковой системы по приему программ непосредственного телевизионного вещания	СР	36	ПК-3 ПК-2.3	ЛЗ.8
<b>Экзамен – 9 часов</b>					
<b>Итого – 180 часа</b>					

**4.3 Очно-заочная форма обучения, 4 г. 8 мес. (всего 180 часа, 28 часов контактной работы)**

Код зан.	Тема и краткое содержание занятия	Вид зан.	Кол. часов	Компетенции	УМНО
1	2	3	4	5	6
Курс 4, семестр 7					
<b>Модуль 1 – Радиорелейные системы связи -56 (16+40) часов</b>					
1.1	Общие принципы построения радиорелейных линий связи. 1. Принципы построения радиорелейных линий связи прямой видимости. 2. Общие сведения о ТРРЛ. Особенности тропосферного распространения радиоволн. 3. Классификация радиорелейных линий	Лек.	2	ПК-3 ПК-2.3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
1.2	Аппаратура радиорелейных линий прямой видимости 1. Приемо-передающая аппаратура с общим гетеродином. 2. Приемо-передающая аппаратура с отдельными	СР	6	ПК-3 ПК-2.3	Л1.1, Л1.2, Л1.3

	гетеродинами. 3. Приемопередающая аппаратура с демодуляцией сигнала на каждой промежуточной станции. 4. Аппаратура с прямым усилением на СВЧ.				
1.3	Изучение технических характеристик радиорелейных станций PASOLINK NEO, PPC MINI-LINK, NOKIA FLEXHOPPER.	СР	10	ПК-3 ПК-2.3	Л3.1
1.4	Помехи и замирания в радиорелейной связи. 1. Виды помех радиоприему и способы борьбы с помехами. 2. Причины появления замираний. 3. Методы борьбы с замираниями.	Лек.	2	ПК-3 ПК-2.3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
1.5	Оценка качества работы современных ЦРРЛ. 1. Нормы на показатели неготовности и на показатели качества по ошибкам. 2. Рекомендации по выбору рабочих частот РРЛ.	Лек.	2	ПК-3 ПК-2.3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
1.6	Элементы проектирования РРЛ. 1. Этапы проектирования РРЛ. 2. Построение и свойства профилей пролетов и выбор величин подвеса антенн. 3. Алгоритм расчета параметров ЦРРЛ.	СР	6	ПК-3 ПК-2.3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
1.5	Изучение технических характеристик радиорелейных станций PASOLINK NEO, PPC MINI-LINK, NOKIA FLEXHOPPER.	ПЗ1	6	ПК-3 ПК-2.3	Л3.1
1.7	Построение продольного профиля трассы РРЛ с помощью программного комплекса ProfEdit 4.0.	ЛР1	4	ПК-3 ПК-2.3	Л3.5
1.8	Виды модуляции, применяемые в цифровых радиорелейных и спутниковых системах передачи. Схема организации цифрового ствола. Принципы построения аппаратуры ТРРЛ Российские и зарубежные ЦРРС. Технические характеристики и сравнительный анализ. Понятия и виды резервирования аппаратуры. Проблемы многолучевого распространения радиоволн Методы разнесенного приема. Антенные системы, используемые в РРЛ Схема организации цифрового ствола. Принципы построения аппаратуры ТРРЛ. Российские и зарубежные ЦРРС. Технические характеристики и сравнительный анализ.	СР	18	ПК-3 ПК-2.3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
<b>Модуль 2 - Спутниковые системы радиосвязи, радиовещания и телевидения – 52 (12+40) часов</b>					
2.1	Принципы построения систем спутниковой связи. 1. Принцип организации спутниковой связи. 2. Классификация орбит связных космических аппаратов. 3. Типы и свойства низкоорбитальных, среднеорбитальных и высокоорбитальных систем спутниковой связи.	Лек.	4	ПК-3 ПК-2.3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
2.2	Состав системы спутниковой связи.	СР	4	ПК-3	Л1.1,

	1. Структура системы спутниковой связи. 2. Диапазоны рабочих частот систем связи через ИСЗ. 3. Стандарты DVB-S и DVB-S2.			ПК-2.3	Л1.2, Л1.3
2.3	Определение спутников, доступных для приема в заданной точке земной поверхности (SAA)	СР	4	ПК-3 ПК-2.3	Л3.2
2.4	Расчет параметров радиоканала. Энергетический расчет радиолинии.	ПЗ2	4	ПК-3 ПК-2.3	Л3.4
2.5	Типы спутниковых систем по принципам вещания. 1. Фиксированные системы спутниковой связи. 2. Системы непосредственного приема сигналов с искусственных спутников Земли. 3. VSAT и VVSAT системы спутниковой связи.	СР	4	ПК-3 ПК-2.3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
2.6	Типы спутниковых систем по высоте орбиты. 1. Низкоорбитальные системы спутниковой связи. (Iridium, Globalstar) 2. Среднеорбитальные системы спутниковой связи. (Inmarsat, Odyssey, Ellipso) 3. Высокорабитальные системы спутниковой связи. (Экспресс, Ямал, Турайя)	СР	4	ПК-3 ПК-2.3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
2.7	Конфигурирование профессиональных спутниковых ресиверов LCT и PBI, DVB-карты, бытового ресивера OpenBox.	СР	4	ПК-3 ПК-2.3	Л3.6
2.8	Определение энергетического потенциала радиолинии связи и выбор технических параметров оборудования спутникового приема с использованием программы SMW Link	ЛР2	4	ПК-3	Л3.3
2.9	Настройка и установка спутниковых антенн для приема спутникового телерадиовещания.	СР	4	ПК-3 ПК-2.3	Л3.7
2.10	Действующие, внедряемые и проектируемые системы спутниковой связи и вещания. Помехоустойчивое кодирование в системах спутниковой связи Протоколы множественного доступа в системах спутниковой связи Бортовая приемо-передающая аппаратура. Антенны, применяемые в спутниковой связи Особенности передачи сигналов в спутниковых системах связи Многостанционный доступ в спутниковых системах связи Передающие и приемные устройства земных станций Проблемы и пути создания ГССС с высокой пропускной способностью Сети спутниковой связи на базе негеостационарных ретрансляторов. Система энергообеспечения ИСЗ Спутниковые сети связи и Интернет Интеграция наземных и спутниковых систем связи	СР	16	ПК-3 ПК-2.3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
<b>Модуль – Курсовое проектирование – 36 ч.</b>					
3.1	Создание спутниковой системы по приему программ	СР	36	ПК-3	Л3.8

	непосредственного телевизионного вещания			ПК-2.3	
<b>Экзамен – 36 часов</b>					
<b>Итого – 180 часов</b>					

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

<b>5.1 Рекомендуемая литература</b>				
<b>5.1.1. Основная литература</b>				
<b>Код</b>	<b>Авторы, составители</b>	<b>Заглавие</b>	<b>Издательство, год</b>	<b>Кол.</b>
Л1.1	Жуковский А.Г.	Спутниковые и радиорелейные системы передачи. Учебное пособие	Ростов-на-Дону: Северо-Кавказский филиал МТУСИ, 2011. - 270 с. (гриф УМО)	20
Л1.3	Сомов А.М., Корнев С.Ф.	Спутниковые системы связи: Учебное пособие для вузов.	М.: Горячая линия-Телеком, 2012. – 244 с	Э1
Л1.3	Быховский М.А.	Основы проектирования цифровых радиорелейных линий связи. Учебное пособие для вузов.	М.: Горячая линия-Телеком, 2014. -334 с.	Э2
<b>5.1.2 Дополнительная литература</b>				
<b>Код</b>	<b>Авторы, составители</b>	<b>Заглавие</b>	<b>Издательство, год</b>	<b>Кол.</b>
Л2.1	Быховский М.А.	Развитие телекоммуникаций. На пути к информационному обществу. Развитие спутниковых телекоммуникационных систем. Учебное пособие для вузов.	М.: Горячая линия-Телеком, 2014. - 436 с.	Э3
Л2.1	Немировский А.С. и др.	Радиорелейные и спутниковые системы передачи	М.: Радио и связь, 1986.	50
Л2.2	Мордухович Л.Г., Степанов А.П.	Радиорелейные линии связи. Учебное пособие для курсового и дипломного проектирования	Москва: «Радио и связь», 1987	2
Л2.3	В.И. Назаров, В.И. Рыженко	Спутниковое телевидение: справочник	М.: Оникс. - 2006. - 32 с.	2
<b>5.1.3 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся</b>				
<b>Код</b>	<b>Авторы, составители</b>	<b>Заглавие</b>	<b>Издательство, год</b>	<b>Кол.</b>
Л3.1	А.Г. Жуковский	Методические указания по проведению практического занятия № 1. «Изучение технических характеристик радиорелейных станций PASOLINK NEO, PPC MINI-LINK, NOKIA FLEXIHOPPER».	Ростов-на-Дону, СКФ МТУСИ, 2019	Э4
Л3.2	Жуковский А.Г.	Методические указания по проведению лабораторной работы № 1. «Определение спутников, доступных для приема в заданной точке земной поверхности (SAA)».	Ростов-на-Дону, СКФ МТУСИ, 2019	Э5
Л3.3	Жуковский А.Г.	Методические указания по проведению лабораторной работы № 2 «Определение энергетического потенциала радиолинии связи и выбор технических параметров оборудования спутникового приема с использованием программы SMW Link»	Ростов-на-Дону, СКФ МТУСИ, 2019	Э6

ЛЗ.4	Жуковский А.Г.	Методические указания по выполнению практического занятия № 2 «Расчет параметров радиоканала. Энергетический расчет радиолинии»	Ростов-на-Дону, СКФ МТУСИ, 2019	Э7
ЛЗ.5	Жуковский А.Г.	Методические указания по проведению лабораторной работы № 3 «Построение продольного профиля трассы РРЛ и определение высот подвеса антенн с помощью программного комплекса ProfEdit 3.0	Ростов-на-Дону, СКФ МТУСИ, 2019	Э8
ЛЗ.6	Жуковский А.Г. Захаров Ю.П.	Конфигурирование профессиональных спутниковых ресиверов LCT и PVI, ресивера OpenBox.	Ростов-на-Дону, СКФ МТУСИ, 2019	Э9
ЛЗ.7	Жуковский А.Г.	Методические указания по проведению лабораторной работы № 4 Настройка и установка спутниковых антенн для приема спутникового телерадиовещания.	Ростов-на-Дону, СКФ МТУСИ, 2019	Э10
ЛЗ.8	Жуковский А.Г.	Спутниковые и наземные системы радиосвязи. Методические рекомендации по выполнению курсовой работы.	СКФ МТУСИ, 2013. - 78 с.	Э11

### 5.2 Электронные образовательные ресурсы

Э1	<a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=561348">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=561348</a>
Э2	<a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=563336">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=563336</a>
Э3	<a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=460993">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=460993</a>
Э4	<a href="http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659">http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659</a>
Э5	<a href="http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659">http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659</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>
Э9	<a href="http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659">http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659</a>
Э10	<a href="http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659">http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659</a>
Э11	<a href="http://www.skf-mtusi.ru/umo/110302mt/37/MU%20po%20vipolneniyu%20kursovoj%20raboti.pdf">http://www.skf-mtusi.ru/umo/110302mt/37/MU%20po%20vipolneniyu%20kursovoj%20raboti.pdf</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.4	DRRL – демонстрационное 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	Измерительный прибор OpenBox
2	Измерительный прибор EFL
3	Спутниковый ресивер LCT
4	Спутниковый ресивер PVI

5	Телевизоры
6	Компьютеры
7	Измерительный прибор Sat Finder
<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: 36
Модуль 1		18
1	Виды модуляции, применяемые в цифровых радиорелейных и спутниковых системах передачи	2
2	Схема организации цифрового ствола.	2
3	Принципы построения аппаратуры ТРРЛ	2
4	Российские и зарубежные ЦРРС. Технические характеристики и сравнительный анализ.	4
5	Понятия и виды резервирования аппаратуры.	2
6	Проблемы многолучевого распространения радиоволн	
7	Антенные системы, используемые в РРЛ	2
8	Методы разнесенного приема.	2
Модуль 2		18



1	Действующие, внедряемые и проектируемые системы спутниковой связи и вещания.	2
2	Помехоустойчивое кодирование в системах спутниковой связи	1
3	Протоколы множественного доступа в системах спутниковой связи	1
4	Бортовая приемо-передающая аппаратура.	1
5	Антенны, применяемые в спутниковой связи	1
6	Особенности передачи сигналов в спутниковых системах связи	1
7	Многостанционный доступ в спутниковых системах связи	1
8	Передающие и приемные устройства земных станций	2
9	Проблемы и пути создания ГССС с высокой пропускной способностью	2
10	Сети спутниковой связи на базе негеостационарных ретрансляторов.	2
11	Система энергообеспечения ИСЗ	2
12	Спутниковые сети связи и Интернет	1
13	Интеграция наземных и спутниковых систем связи	1
Модуль – Курсовая работа		
1	Консультации и промежуточный контроль выполнения курсовой работы	34

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. Однако к началу сессии они должны ориентироваться в материале, представленном в таблицах подразделов 4.2 и 4.3.

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