


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.

Спутниковые и радиорелейные системы передачи ФТД.В.02 рабочая программа дисциплины

Кафедра **Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направление подготовки **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Профиль: **Защищенные инфокоммуникационные системы**
Инфокоммуникационные системы и сети
Формы обучения **очная, очно-заочная, заочная**

Распределение часов дисциплины по семестрам (для очной формы обучения), курсам (для очно-заочной и заочной форм обучения) (вариант)

Вид учебной работы	ОФ		ОЗФ, ЗФ	
	ЗЕ	часов	ЗЕ	часов
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе (по семестрам, курсам):	2	72/5	2	72/4
Контактная работа, в том числе (по семестрам, курсам):		32/5		36/4
Лекции		22/5		24/4
Лабораторных работ		-		-
Практических занятий		10/5		12/4
Семинаров		-		-
Самостоятельная работа		40/5		36/4
Контроль		-		-
Число контрольных работ				
Число КР				
Число КП				
Число зачетов с разбивкой по семестрам		1/5		1/4
Число экзаменов с разбивкой по семестрам				

Программу составил:

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

Рецензент(ы):

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

Рабочая программа дисциплины

«Спутниковые и радиорелейные системы передачи»

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**
профилей «Защищенные инфокоммуникационные системы»,

«Инфокоммуникационные системы и сети», одобренных Учёным советом СКФ
МТУСИ, протокол № 5 от 26.12.2022, и утвержденных 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 «Спутниковые и радиорелейные системы передачи» 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 профессиональные задачи в соответствии с технологическим видом профессиональной деятельности.

Результатом освоения дисциплины являются сформированные у выпускника следующие компетенции:

ПК-3: 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; 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

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Требования к предварительной подготовке обучающегося (предшествующие дисциплины, модули, темы):	
1	Б1.О.07 «Информатика»
2	Б1.О.08 «Физика»
3	Б1.О.11 «Теория электрических цепей»
Последующие дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо:	
1	Б1.В.17 «Технология цифрового телерадиовещания»
2	Б1.В.ДВ.06.01 «Системы коммутации на стационарных и подвижных сетях связи»

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Очная форма обучения, 4 года (всего 72 часа, 32 часа контактной работы+ 40 часов СР)

Код зан.	Тема и краткое содержание занятия	Вид зан.	Кол. часов	Компетенции	УМИО
1	2	3	4	5	6
Курс 3 , Семестр 5					
Модуль 1 – Понятия о радиорелейной связи –36 (14+22) часов					
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	Л1.1, Л1.2, Л1.3
1.2	Аппаратура радиорелейных линий прямой видимости	Лек.	2	ПК-3	Л1.1,

	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 промежуточной станции с прямым усилением на СВЧ.				Л1.2, Л1.3
1.3	Изучение технических характеристик радиорелейных станций PASOLINK NEO, PPC MINI-LINK, NOKIA FLEXHOPPER.	ПЗ1	2	ПК-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	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	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	2	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
1.7	Построение продольного профиля трассы РРЛ с помощью программного комплекса ProfEdit 4.0.	ПЗ2	2	ПК-3	Л3.2
1.8	Виды модуляции, применяемые в цифровых радиорелейных и спутниковых системах передачи. Понятия и виды резервирования аппаратуры. 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	22	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
Модуль 2 - Основы построения спутниковых систем радиосвязи – 36 (18+18) часов					
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	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.	Лек.	2	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
2.3	Определение спутников, доступных для приема в заданной точке земной поверхности (SAA)	ПЗ3	2	ПК-3	Л3.3

2.4	Расчет параметров радиоканала. Энергетический расчет радиолинии.	ПЗ4	2	ПК-3	ЛЗ.4
2.5	Особенности построения оборудования систем спутниковой связи 1. Передающие и приемные устройства земных станций. 2. Бортовая приемо-передающая аппаратура. 3. Антенны, применяемые в спутниковой связи	Лек.	2	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
2.6	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.	2	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
2.7	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.	2	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
2.8	Сети спутниковой связи на базе негеостационарных ретрансляторов. 1. Квазистационарные орбиты 2. Система «Арктика» 3. Система «Молния»	Лек	2	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
2.9	Определение энергетического потенциала радиолинии связи и выбор технических параметров оборудования спутникового приема с использованием программы SMW Link	ПЗ5	2	ПК-3	ЛЗ.5
2.10	Особенности передачи сигналов в спутниковых системах связи. Многостанционный доступ в спутниковых системах связи. Действующие, внедряемые и проектируемые системы спутниковой связи и вещания. Помехоустойчивое кодирование в системах спутниковой связи. Протоколы множественного доступа в системах спутниковой связи. Проблемы и пути создания ГССС с высокой пропускной способностью. Система энергообеспечения ИСЗ. Спутниковые сети связи и Интернет. Интеграция наземных и спутниковых систем связи. Настройка и установка спутниковых антенн для приема спутникового телерадиовещания	СР	18	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
Зачет					

4.2 Очно-заочная и Заочная форма обучения 4 года 8 мес. (всего 72 часа, 36 часов контактной работы+ 36 часов СР)

Код зан.	Тема и краткое содержание занятия	Вид зан.	Кол. часов	Компетенции	УМИО
1	2	3	4	5	6
Курс 3 , Семестр 5					
Модуль 1 – Понятия о радиорелейной связи –36 (16+20) часов					
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	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 промежуточной станции с прямым усилением на СВЧ.	Лек.	2	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
1.3	Изучение технических характеристик радиорелейных станций PASOLINK NEO, PPC MINI-LINK, NOKIA FLEXIHOOPER.	ПЗ1	2	ПК-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	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	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	2	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
1.7	Построение продольного профиля трассы РРЛ с помощью программного комплекса ProfEdit 4.0.	ПЗ2	2	ПК-3	Л3.2
1.8	Виды модуляции, применяемые в цифровых радиорелейных и спутниковых системах передачи. Понятия и виды резервирования аппаратуры. Методы разнесенного приема. Антенные системы, используемые в РРЛ Схема организации цифрового ствола.	СР	20	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л1.3

	Принципы построения аппаратуры ТРПЛ. Российские и зарубежные ЦРРС. Технические характеристики и сравнительный анализ.				
Модуль 2 - Основы построения спутниковых систем радиосвязи – 36 (20+16) часов					
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	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.	Лек.	2	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
2.3	Определение спутников, доступных для приема в заданной точке земной поверхности (SAA)	ПЗ3	2	ПК-3	Л3.3
2.4	Расчет параметров радиоканала. Энергетический расчет радиолинии.	ПЗ4	2	ПК-3	Л3.4
2.5	Особенности построения оборудования систем спутниковой связи 1. Передающие и приемные устройства земных станций. 2. Бортовая приемо-передающая аппаратура. 3. Антенны, применяемые в спутниковой связи	Лек.	2	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
2.6	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.	2	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
2.7	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)	Лек.	2	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
2.8	Сети спутниковой связи на базе негеостационарных ретрансляторов. 1. Квазистационарные орбиты 2. Система «Арктика» 3. Система «Молния»	Лек	2	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л1.3
2.9	Определение энергетического потенциала радиолинии связи и выбор технических параметров оборудования спутникового приема с использованием программы SMW Link	ПЗ5	2	ПК-3	Л3.5
2.10	Настройка и установка спутниковых антенн для приема спутникового телерадиовещания.	ПЗ6	2	ПК-3	Л3.6
2.11	Особенности передачи сигналов в спутниковых системах связи.	СР	16	ПК-3	Л1.1, Л1.2,

<p>Многостанционный доступ в спутниковых системах связи.</p> <p>Действующие, внедряемые и проектируемые системы спутниковой связи и вещания.</p> <p>Помехоустойчивое кодирование в системах спутниковой связи.</p> <p>Протоколы множественного доступа в системах спутниковой связи.</p> <p>Проблемы и пути создания ГССС с высокой пропускной способностью.</p> <p>Система энергообеспечения ИСЗ.</p> <p>Спутниковые сети связи и Интернет.</p> <p>Интеграция наземных и спутниковых систем связи.</p>				Л1.3
Зачет				

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	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
5.1.2 Дополнительная литература				
Код	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол.
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.	1
Л2.2	Мордухович Л.Г., Степанов А.П.	Радиорелейные линии связи. Учебное пособие для курсового и дипломного проектирования	Москва: «Радио и связь», 1987	1
Л2.3	В.И. Назаров, В.И. Рыженко	Спутниковое телевидение: справочник	М.: Оникс. - 2006. - 32 с.	2
5.1.3 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся				
Код	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол.
Л3.1	А.Г. Жуковский	Методические указания по проведению практического занятия № 1. «Изучение технических характеристик радиорелейных станций PASOLINK NEO, PPC MINI-LINK, NOKIA FLEXIHOPPER».		Э4

ЛЗ.2	Жуковский А.Г.	Методические указания по проведению практического занятия № 2. «Построение продольного профиля трассы РРЛ с помощью программного комплекса ProfEdit 4.0»	Э5
ЛЗ.3	Жуковский А.Г.	Методические указания по проведению практического занятия № 3 «Определение спутников, доступных для приема в заданной точке земной поверхности (SAA)»	Э6
ЛЗ.4	Жуковский А.Г.	Методические указания по выполнению практического занятия № 4 «Расчет параметров радиоканала. Энергетический расчет радиолинии»	Э7.
ЛЗ.5	Жуковский А.Г.	Методические указания по проведению практического занятия № 5 «Определение энергетического потенциала радиолинии связи и выбор технических параметров оборудования спутникового приема с использованием программы SMW Link»	Э8
ЛЗ.6	Жуковский А.Г.	Методические указания по проведению лабораторной работы № 6 Настройка и установка спутниковых антенн для приема спутникового телерадиовещания.	Э9

5.2 Электронные образовательные ресурсы

Э1	http://znanium.com/bookread2.php?book=561348
Э2	http://znanium.com/bookread2.php?book=563336
Э3	http://znanium.com/bookread2.php?book=460993
Э4	http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659
Э5	http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659
Э6	http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659
Э7	http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659
Э8	http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659
Э9	http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659

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 - демонстрационная
П.5	MS Excel – с лицензией
П.6	MS Word – с лицензией
П.7	Power Point – с лицензией

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

6.1 МТО лекционных занятий	
1	Лекционная аудитория, оснащенная проектором, ПК (ноутбуком), экраном.
6.2 МТО лабораторных работ и практических занятий	
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
6.3 МТО рубежных контролей, зачетов, экзаменов	
1	Компьютерные аудитории с возможностью выхода в локальную сеть Филиала и Интернет.

7. Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе

Достижение целей эффективной подготовки студентов в вузах невозможно без их целеустремленной самостоятельной работы. При этом, безусловно, нельзя обойтись без живого общения и консультирования со стороны профессорско-преподавательского состава. 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.

Самостоятельная работа организуется преподавателями, обеспечивается и контролируется кафедрами. Она предусматривает, как правило, разработку рефератов, выполнение расчетно-графических, вычислительных работ, моделирования и других творческих заданий в соответствии с учебной программой (тематическим планом изучения дисциплины). Основная цель данного вида занятий состоит в обучении курсантов методам самостоятельной работы с учебным материалом.

Материал, подлежащий обработке на самостоятельных занятиях намечается при разработке программы самостоятельной работы. Опыт, накопленный кафедрами в организации самостоятельных занятий, что материал выделяемый на такие занятия, должен удовлетворять следующим требованиям:

- быть изложенным в учебнике достаточно полно и с примерами;

- обеспечиваться достаточным количеством литературы, учебных пособий. учебно-методических материалов, образцов техники

- содержать материал, углубляющий знания, полученные на лекции;
- осваивать проблемные еще не полностью решенные вопросы.

Проведению самостоятельной работы (как и любого другого вида занятий) должна предшествовать подготовка как преподавателя, так и обучаемых.

Постановку задачи обучаемым на проведение самостоятельного занятия преподаватель осуществляет на одном из занятий, предшествующему данному. Он разъясняет смысл занятия и указывает, что к нему студенты должны приготовить. Задание на самостоятельную работу должно быть выдано заблаговременно с тем чтобы слушатели имели время на информационный поиск в библиотеке необходимых пособий.

Методику самостоятельной работы все обучаемые выбирают индивидуально, но методика достижения конечной цели может определяться преподавателем и включать: последовательность изучения и усвоения учебно-методического материала, пособий, руководств, наставлений, техники и т.д.; определение главного в изучаемом материале, материале, который необходимо законспектировать; просмотр учебных кинофильмов и их обсуждение; работу студентов по индивидуальным заданиям; опрос обучаемых в течении 7-10 минут с целью проверки усвоения главного из прочитанного материала.

При возникновении затруднений у обучаемых в разрешении вопросов задания преподавателю необходимо предусмотреть, чтобы каждый обучаемый мог получить оперативную консультацию по любому вопросу, если же при самостоятельной работе возникают затруднения по одному и тому же материалу (вопросу) у многих обучаемых, то желательно провести групповую консультацию.

Для контроля усвоения учебного материала целесообразно проводить в групповое собеседование или обсуждение изучаемого материала, проведение контрольных работ и т.п. Контрольные мероприятия при должной их организации позволяют не только оценивать знания материала, но и углубить и закрепить его у обучаемых.

Приветствуется использование компьютеров, которое:

- расширяет информационную базу учебных занятий;
- повышает активность обучаемых, из пассивного получателя информации они превращаются в её добытчиков:
 - способствует развитию способностей к анализу и обобщению, улучшает связанность, широту и глубину мышления;
 - облегчает усвоение абстрактного материала, позволяет многое из него представить в виде конкретных образов;

- причает к точности, аккуратности, последовательности действий способствует развитию самостоятельности.

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; рекомендации по использованию литературы, ЭВМ и др.	Часов всего: 40	Неделя
Модуль 1			
1	Виды модуляции, применяемые в цифровых радиорелейных и спутниковых системах передачи	3	1
2	Схема организации цифрового ствола.	3	2
3	Принципы построения аппаратуры ТРПЛ	3	3
4	Российские и зарубежные ЦРРС. Технические характеристики и сравнительный анализ.	3	3
5	Понятия и виды резервирования аппаратуры.	3	4
6	Бортовая приемо-передающая аппаратура.	3	4
7	Антенны, применяемые в радиорелейной и спутниковой связи	4	5
Модуль 2			
8	Действующие, внедряемые и проектируемые системы спутниковой связи и вещания.	2	6
9	Помехоустойчивое кодирование в системах спутниковой связи	2	7
10	Протоколы множественного доступа в системах спутниковой связи	2	8
11	Методы разнесенного приема.	2	9
12	Антенные системы, используемые в РРЛ	2	10
13	Особенности передачи сигналов в спутниковых системах связи	1	11
14	Многостанционный доступ в спутниковых системах связи	1	12
15	Передающие и приемные устройства земных станций	1	13
16	Проблемы и пути создания ГССС с высокой пропускной способностью	1	14
17	Сети спутниковой связи на базе негеостационарных ретрансляторов.	1	15
18	Система энергообеспечения ИСЗ	1	16
19	Спутниковые сети связи и Интернет	1	17
20	Интеграция наземных и спутниковых систем связи	1	17

На самостоятельную работу студентам очно-заочной и заочной форм обучения выносится материал, представленный в таблице 4.

Таблица 4 – Учебный материал, выносимый на самостоятельное изучение студентам очно-заочной и заочной формам обучения

№№	Темы, разделы, вынесенные на самостоятельную подготовку, вопросы для подготовки к практическим и лабораторным занятиям; курсовые работы, содержание контрольных работ; рекомендации по использованию литературы, ЭВМ и др.	Часы на изучение Всего часов - 36
Модуль 1		
1	<p>Аппаратура радиорелейных линий прямой видимости</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. 	
2	<p>Изучение технических характеристик радиорелейных станций PASOLINK NEO, PPC MINI-LINK, NOKIA FLEXHOPPER</p>	
3	<p>Виды модуляции, применяемые в цифровых радиорелейных и спутниковых системах передачи</p> <p>Схема организации цифрового ствола.</p> <p>Принципы построения аппаратуры ЦРРЛ</p> <p>Российские и зарубежные ЦРРС. Технические характеристики и сравнительный анализ.</p> <p>Понятия и виды резервирования аппаратуры.</p>	
4	<p>Состав системы спутниковой связи.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Структура системы спутниковой связи. 2. Диапазоны рабочих частот систем связи через ИСЗ. 3. Стандарты DVB-S и DVB-S2. 	
Модуль 2		
5	<p>Определение спутников, доступных для приема в заданной точке земной поверхности (SAA)</p>	
6	<p>Бортовая приемо-передающая аппаратура.</p> <p>Антенны, применяемые в спутниковой связи</p> <p>Действующие, внедряемые и проектируемые системы спутниковой связи и вещания.</p> <p>Помехоустойчивое кодирование в системах спутниковой связи</p> <p>Протоколы множественного доступа в системах спутниковой связи.</p>	
7	<p>Оценка качества работы современных ЦРРЛ.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Нормы на показатели неготовности и на показатели качества по ошибкам 2. Рекомендации по выбору рабочих частот РРЛ 	
8	<p>Методы разнесенного приема.</p> <p>Антенные системы, используемые в РРЛ</p> <p>Особенности передачи сигналов в спутниковых системах связи</p> <p>Многостанционный доступ в спутниковых системах связи</p> <p>Передающие и приемные устройства земных станций</p>	

9	<p>Типы спутниковых систем по принципам вещания.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Фиксированные системы спутниковой связи. 2. Системы непосредственного приема сигналов с искусственных спутников Земли. 3. VSAT и VVSAT системы спутниковой связи. 	
10	<p>Типы спутниковых систем по высоте орбиты.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Низкоорбитальные системы спутниковой связи. (Iridium, Globalstar) 2. Среднеорбитальные системы спутниковой связи. (Inmarsat, Odyssey, Ellipso) 3. Высокорабитальные системы спутниковой связи. (Экспресс, Ямал, Турайя) 	
11	<p>Изучение методики проведения измерений с использованием измерительного оборудования EFL и OpenBox. Конфигурирование тюнеров LCT и PVI</p>	
12	<p>Настройка и установка спутниковых антенн для приема спутникового телерадиовещания.</p>	
13	<p>Проблемы и пути создания ГССС с высокой пропускной способностью</p> <p>Сети спутниковой связи на базе негеостационарных ретрансляторов.</p> <p>Система энергообеспечения ИСЗ</p> <p>Спутниковые сети связи и Интернет</p> <p>Интеграция наземных и спутниковых систем связи</p>	

Дополнения и изменения в рабочей программе