

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет радиотехники и электроники

“УТВЕРЖДАЮ”

Декан РЭФ

профессор, д.т.н. Хрусталева
Владимир Александрович

“ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Спутниковые и радиорелейные системы передачи

ООП: специальность 210404.65 Многоканальные телекоммуникационные системы

Шифр по учебному плану: СД.6

Факультет: радиотехники и электроники очная форма обучения

Курс: 5, семестр: 9

Лекции: 48

Практические работы: - Лабораторные работы: 16

Курсовой проект: - Курсовая работа: - РГЗ: 9

Самостоятельная работа: 55

Экзамен: 9 Зачет: -

Всего: 119

Новосибирск

2011

Рабочая программа составлена на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению (специальности): 654400 Телекоммуникации.(№ 20 тех/дс от 10.03.2000)

СД.6,

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры конструирования и технологии радиоэлектронных средств протокол № 5 от 04.07.2011

Программу разработал

доцент,

Денисов Анатолий Николаевич

Заведующий кафедрой

профессор, д.т.н.

Вострецов Алексей Геннадьевич

Ответственный за основную образовательную программу

профессор, д.т.н.

Вострецов Алексей Геннадьевич

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Шифр дисциплины	Содержание учебной дисциплины	Часы
	Требования П.4 ГОС по направлению 654400 Телекоммуникации (Регистрационный номер 20тех/дс). (Специальность 201000 Многоканальные телекоммуникационные системы) Квалификация - инженер: СД.06 Спутниковые и радиорелейные системы передачи 119час : общие принципы построения радиорелейных (РРЛ) и спутниковых систем связи (ССС); РРЛ прямой видимости и тропосферные РРЛ; общие принципы построения приемо-передающей аппаратуры; антенно-фидерный тракт и антенны для РРЛ и СССР; модемы цифровых и аналоговых РРЛ и СССР; помехи и искажения сигнала в каналах и трактах РРЛ и СССР, замирания сигнала и методы борьбы с ними; расчет параметров радиоканала; расчет СССР с частотным и временным разделением каналов и с многостанционным доступом; особенности технической эксплуатации РРЛ и СССР. Квалификационные требования. Инженер должен быть подготовлен к решению следующих типов задач: а) производственно-технологическая деятельность: - организация и эффективное осуществление контроля за качеством функционирования систем коммутации и сетей	119

	связи, средств оптической связи, предприятий радиосвязи и телерадиовещания, систем подвижной радиосвязи; - техническое обслуживание оборудования систем коммутации и сетей связи, многоканальных систем и направляющих систем электросвязи, средств оптической связи, предприятий радиосвязи и телерадиовещания, систем и средств подвижной радиосвязи; - эффективное использование ресурсов сетей связи, средств вычислительной техники для организации производственных процессов при проектировании, строительстве и технической эксплуатации объектов связи, многоканальных систем и направляющих систем электросвязи, систем радиосвязи и телерадиовещания, объектов систем подвижной радиосвязи; - автоматизированное управление сетями электросвязи, предприятиями радиосвязи и телерадиовещания, сетями подвижной радиосвязи; - совершенствование, модернизация и улучшение технико-экономических показателей средств связи; - строительство и монтаж многоканальных систем и направляющих систем электросвязи; - проведение стандартных и сертификационных испытаний систем коммутации, сетей связи и составляющих их элементов, многоканальных систем и направляющих систем электросвязи, средств оптической связи, систем радиосвязи и телерадиовещания, систем и средств подвижной радиосвязи и составляющих их элементов; - осуществление метрологической поверки основных средств измерений параметров систем и сетей связи, многоканальных систем и направляющих систем электросвязи, систем радиосвязи и телерадиовещания, систем и сетей подвижной радиосвязи; - организация мероприятий по охране труда, безопасности жизнедеятельности и защите окружающей среды в процессе производственной деятельности предприятия; б) проектная деятельность: - разработка проектов коммутационных станций, узлов и сетей электросвязи; оптических линий связи для различных участков телекоммуникационных сетей; многоканальных систем с учетом направляющих систем электросвязи; стационарных систем и устройств радиосвязи и телерадиовещания; сетей, систем и устройств подвижной радиосвязи; - проектирование и модернизация отдельных устройств и	
--	--	--

	блоков систем связи; - проектирование и внедрение специальных технических и программно-математических средств защиты информации в телекоммуникационных системах; - формулирование целей проекта, критериев и показателей достижения целей, декомпозиция целей, выявление приоритетных целей; - разработка обобщенных вариантов решения проблемы, анализ этих вариантов с учетом многокритериальности и неопределенности исходных данных, прогнозирование последствий, нахождение компромиссных решений в условиях многовариантности; - планирование реализации проекта с учетом внедрения новых телекоммуникационных технологий; - сравнительный технико-экономический анализ различных вариантов построения и практического применения средств связи; - разработка проектов технических условий, стандартов, технических описаний применительно к системам электросвязи. - проведение экспертной оценки технических предложений, технических заданий и других документов, связанных с проектированием средств связи. в) научно-исследовательская деятельность: - применение методов анализа, синтеза и оптимизации структуры телекоммуникационных сетей; многоканальных систем и направляющих систем электросвязи; систем оптической связи; систем радиосвязи и телерадиовещания; сетей подвижной радиосвязи и составляющих их элементов; - разработка и использование методов математического и физического моделирования в процессе исследования и оптимизации параметров отдельных элементов и систем связи в целом; - разработка планов, программ и методик проведения измерений параметров телекоммуникационных сетей и составляющих их элементов; многоканальных систем и направляющих систем электросвязи; систем стационарной и мобильной радиосвязи и телерадиовещания с широким использованием средств вычислительной техники; - анализ и прогнозирование трафика, показателей качества функционирования и других параметров сетей электросвязи;	
--	--	--

	- анализ и прогнозирование развития, показателей качества функционирования и ряда других параметров многоканальных систем и направляющих систем электросвязи, систем стационарной и мобильной радиосвязи и телерадиовещания; - проведение исследований с целью нахождения и выбора наиболее целесообразных практических решений по защите информации в телекоммуникационных системах; - разработка документации, необходимой при проведении НИОКР в процессе исследований и создания перспективных средств связи; - организация и проведение патентных исследований и библиографического поиска в области телекоммуникаций; г) организационно-управленческая деятельность: - организация работы коллектива исполнителей, принятие организационно-управленческих решений с учетом различных мнений; - осуществление технического контроля и управления качеством функционирования телекоммуникационных сетей, многоканальных систем и направляющих систем электросвязи, предприятий радиосвязи и телерадиовещания; - принятие многокритериальных решений (качество, надежность, стоимость, информационная защищенность, сроки исполнения) как при долгосрочном, так и при краткосрочном планировании развития телекоммуникационных сетей, многоканальных систем и направляющих систем электросвязи, систем стационарной и мобильной радиосвязи и телерадиовещания; - обеспечение организационных и инженерно-технических мер защиты информации в телекоммуникационных системах; - оценка производственных и непроизводственных затрат при планировании функционирования телекоммуникационных сетей, систем многоканальной электросвязи и направляющих систем электросвязи, предприятий радиосвязи и телерадиовещания; принятие обоснованных технико-экономических решений при планировании развития систем и сетей связи; - проведение мероприятий, обеспечивающих рентабельную деятельность предприятий связи на рынке телекоммуникационных услуг; - проведение необходимых мероприятий по подбору, расстановке, подготовке и переподготовке кадров.	
--	--	--

	Для решения перечисленных профессиональных задач инженер: - выполняет работы в области научно-технической деятельности по проектированию, информационному обслуживанию, организации производства, труда и управлению, метрологическому обеспечению, техническому контролю; - способствует полезному использованию природных ресурсов, энергии и материалов; - разрабатывает методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ; - проводит технико-экономический анализ, комплексно обосновывает принимаемые и реализуемые решения, изыскивает возможности сокращения цикла выполнения работ, содействует подготовке процесса их выполнения, обеспечению необходимыми техническими данными, материалами, оборудованием; - участвует в работах по осуществлению исследований, разработке проектов и программ, в проведении необходимых мероприятий, связанных с испытаниями оборудования и внедрением его в эксплуатацию, а также выполнении работ по стандартизации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, в рассмотрении различной технической документации и подготавливает необходимые обзоры, отзывы, заключения; - изучает и анализирует необходимую информацию, технические данные, показатели и результаты работ, обобщает и систематизирует их, проводит необходимые расчеты, используя современные технические средства; - составляет графики работ, заказы, заявки, инструкции, пояснительные записки, карты, схемы и другую техническую документацию, а также установленную отчетность по утвержденным формам и в установленные сроки; - оказывает методическую и практическую помощь при реализации проектов и программ, планов и договоров; - осуществляет экспертизу технической документации, надзор и контроль за состоянием и эксплуатацией оборудования, выявляет резервы, устанавливает причины существующих недостатков и неисправностей в его работе, принимает меры по их устранению и повышению эффективности использования;	
--	--	--

	- следит за соблюдением установленных требований, действующих норм, правил и стандартов; - организует работу по повышению научно-технических знаний работников; - способствует развитию творческой инициативы, рационализации, изобретательства, внедрению достижений отечественной и зарубежной науки, техники, использованию передового опыта, обеспечивающих эффективную работу учреждения, организации, предприятия. Инженер должен знать: - принципы работы, технические характеристики, конструктивные особенности разрабатываемых и используемых технических средств, материалов и их свойства; - методы исследования, правила и условия выполнения работ; - методы проведения технических расчетов и определения экономической эффективности исследований и разработок; - основные требования, предъявляемые к технической документации, материалам, изделиям; - постановления, распоряжения, приказы вышестоящих и других органов, методические, нормативные и руководящие материалы, касающиеся выполняемой работы; - достижения науки и техники, передовой и зарубежный опыт в соответствующей выполняемой работе, области знаний; - перспективы технического развития и особенности деятельности учреждения, организации, предприятия; - основы экономики, организации производства, труда и управления; - основы трудового законодательства; - правила и нормы охраны труда, техники безопасности, производственной санитарии и противопожарной защиты.	
--	--	--

2. Особенности (принципы) построения дисциплины

Таблица 2.1

Особенности (принципы) построения дисциплины

Особенность (принцип)	Содержание
Основания для введения дисциплины в учебный план по направлению или специальности	Рабочая программа составлена на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению (специальности) 654400 "Телекоммуникации" (210404.65 "Многоканальные телекоммуникационные системы"). Направление подготовки дипломированного специалиста (квалификация - инженер) утверждено приказом Минобразования РФ № 686 от 02.03.2000 г. Регистрационный номер 20 тех/дс от 10. 03. 2000 г
Адресат курса	Студенты специальности 210404 "Многоканальные телекоммуникационные системы"
Основная цель (цели) дисциплины	Изучить принципы построения радиорелейных и спутниковых систем связи ; знать общие принципы построения приемопередающей аппаратуры, антенно-фидерных трактов и антенн для РРЛ и ССС; уметь проводить расчет параметров радиоканала РРЛ и ССС
Ядро дисциплины	Теория распространения ЭМВ в околоземном пространстве, помехи, искажения и замирания сигнала в каналах и трактах РРЛ и ССС; принципы и методы проектирования радиорелейных и спутниковых систем связи.
Связи с другими учебными дисциплинами основной образовательной программы	Изучение дисциплины базируется на предшествующих курсах "Линейная алгебра", Математический анализ", Специальные главы математики", "Теория вероятностей и математическая статистика", "Информатика", "Теория электрической связи", "Радиофизика", "Электромагнитные поля и волны", "Основы построения телекоммуникационных систем и сетей". Знания, полученные при изучении дисциплины будут использоваться в курсах "Многоканальные телекоммуникационные системы", "СВЧ антенны", дипломное проектирование.
Требования к первоначальному уровню подготовки обучающихся	Соответствует требованиям Стандарта
Особенности организации учебного процесса по дисциплине	Общий объем курса - 119 час., из них лекции - 48 час., лабораторные работы - 16 час., самостоятельная работа - 55 час., РГЗ-1, экзамен. Лабораторные работы проводятся в лаборатории радиотехнических устройств связи. Оценка знаний и умений проводится в течении обучения с помощью контрольных вопросов при защите лабораторных работ и РГЗ. Итоговый контроль проводится на экзамене . Контроль остаточных знаний проводится с помощью теста (контрольных вопросов), который включает в себя 30 вопросов по основным разделам курса

3. Цели учебной дисциплины

Таблица 3.1

После изучения дисциплины студент будет

иметь представление	
1	О современных системах радиорелейной и спутниковой связи;
2	системе параметров, характеризующих работу систем связи;
3	Об ограничениях на применение различных систем связи;
4	Об орбитах ИСЗ.
знать	
5	Методы расчёта трасс радиорелейной и спутниковой системы связи;
6	Методы модуляции и кодирования - декодирования в системах связи;
7	Принципы построения приёмопередающих трактов, а также антенно-фидерного тракта и выбора антенны;
8	Причины шумов, искажений сигнала в реальных условиях;
9	Принципы построения персональных телевизионных спутниковых систем;
10	Системы спутниковой навигации и определения местоположения подвижных объектов на земной поверхности.
уметь	
11	Производить энергетический расчёт линии связи;
12	Подбирать необходимое оборудование для приёмо-передающих трактов, а также антенно-фидерной системы и антенны;
13	Выделять главное, существенное в темах курса, излагаемых на лекциях или в учебниках;
14	Планировать проведение эксперимента на лабораторных занятиях;
15	Формулировать вопросы по существу обсуждаемых проблем, участвовать в дискуссии;
16	Проводить необходимые измерения на лабораторном практикуме, уметь интерпретировать полученные результаты своей деятельности, критически оценивать результаты расчётов и экспериментов;
иметь опыт (владеть)	
17	экспериментального исследования устройств, входящих в систему связи.

4. Содержание и структура учебной дисциплины

Лекционные занятия

Таблица 4.1

(Модуль), дидактическая единица, тема	Часы	Ссылки на цели
Семестр: 9		
Модуль: Первичные и групповые сигналы систем радиосвязи		
Дидактическая единица: Введение. Современные системы связи		

Предмет и содержание дисциплины. Классификация современных систем связи. Иерархия, топология. Системы связи по электрическим и волоконно-оптическим кабелям. Их основные характеристики и особенности. Беспроводные Системы связи.	2	1, 2
Дидактическая единица: Первичные сигналы связи и принципы построения каналов.		
Первичные сигналы связи, их основные характеристики. Особенности организации каналов связи	2	1, 2, 3
Дидактическая единица: Сигналы групповых и линейных трактов аналоговых многоканальных систем радиосвязи.		
Сигналы групповых и линейных трактов аналоговых многоканальных систем радиосвязи. Частотное разделение каналов. Временное разделение каналов. Основные характеристики групповых сигналов.	2	1, 2, 8
Дидактическая единица: Сигналы групповых и линейных трактов цифровых многоканальных систем радиосвязи.		
Частотное уплотнение канала. Временное уплотнение канала. Кодовое уплотнение канала при цифровых методах передачи. Многостанционная работа. Принципы получения цифровых сигналов и способы их объединения в транспортные потоки.	2	2, 8
Модуль: Методы модуляции в аналоговых и цифровых системах связи		
Дидактическая единица: Основные методы модуляции в аналоговых системах связи.		
Первичная и вторичная модуляция. Модуляция в аналоговых системах связи с частотным разделением каналов. Влияние АЧХ и ФЧХ трактов на уровень переходных шумов. Модуляция в системах радиосвязи с временным разделением каналов и их переходные шумы.	1	2, 6
Дидактическая единица: Методы модуляции и кодирования в цифровых системах радиосвязи.		
Двухпозиционные виды модуляции в ВЧ трактах и на ПЧ. Демодуляция двухпозиционных сигналов. Структурные схемы модуляторов и демодуляторов. Многопозиционные методы модуляции в ЦСП. Амплитудная, частотная, фазовая манипуляция. Комбинированные методы модуляции. QPSK, 16-КАМ, 64-КАМ, 4-ОФМ, OQPSK, и другие виды многопозиционной модуляции, их достоинства и	2	6

недостатки		
Критерии эффективности методов модуляции. Сравнительная оценка цифровых видов модуляции, чувствительность к искажениям в тракте передачи, помехоустойчивость различных видов модуляции.	1	3, 6
Модуль: Общие принципы построения беспроводных систем связи		
Дидактическая единица: Обобщенные функциональные схемы космических и наземных систем радиосвязи и их технические характеристики.		
Обобщенные функциональные схемы космических и наземных систем радиосвязи и их технические характеристики. Сквозные характеристики аналоговых и цифровых линий связи. Узкополосные и широкополосные линии связи. Особенности применения цифровых технологий с использованием шумоподобных широкополосных несущих.	1	4
Дидактическая единица: Распространение радиоволн в космическом и околоземном пространстве.		
Электрические свойства атмосферы и космического пространства. Свойства подстилающей поверхности. Рефракция волн в тропосфере. Дальнее тропосферное распространение радиоволн. Совместное влияние поверхности и атмосферы Земли на работу низкочастотных РРЛ. Уравнение дальности связи. Уровень сигнала на входе приемника Уровень входного сигнала в условиях свободного распространения. Множитель ослабления сигнала на интервале. Уровень входного сигнала в ре-альных условиях приема. Диаграмма уровней на интервале.	2	4, 8
Интерференция сигналов на интервале Интерференция волн при отражении сигналов от земной поверхности. Множитель ослабления на полузакрытых и закрытых интервалах. Отражение сигналов от слоистых неоднородностей тропосферы.	1	8
Дидактическая единица: Радиорелейные линии прямой видимости		
Принципы построения РРЛ. Структурная схема многоствольной РРЛ, планы частот для РРЛ	2	5, 7
Построение продольных профилей трассы, выбор высоты подвеса антенн РРС и энергетический расчет РРЛ прямой видимости	1	5
Особенности распространения радиосигналов в радиорелейных линиях связи, учет рефракции и интерференции радиоволн	1	5, 8
Дидактическая единица: Тропосферные		

радиорелейные линии связи		
Тропосферные радиорелейные линии связи	1	1, 8
Дидактическая единица: Атмосферные оптические линии связи		
Атмосферные оптические линии связи. Принцип действия, основные технические характеристики, особенности применения.	1	1, 8
Дидактическая единица: Общие принципы построения космических систем связи		
Спутниковые системы связи и вещания. Особенности распространения радиоволн в спутниковых телекоммуникационных системах. Запаздывание сигнала, Эффект Доплера. Орбиты космических аппаратов связи.	2	2, 3, 4
Основные диапазоны частот, используемых в спутниковых системах связи; Методы многостанционного доступа в спутниковых системах связи. Геостационарные спутниковые системы связи со стационарными станциями и с мобильными терминалами.	2	2, 9
Спутниковые системы мобильной связи на средневысотных и низких орбитах, система мобильной связи GlobalStar. Спутниковые системы навигации.	2	2, 4, 9
Модуль: Проектирование радиорелейных и спутниковых линий связи		
Дидактическая единица: Общие принципы проектирования радиорелейных и спутниковых линий связи.		
Рекомендации по выбору рабочих частот. Выбор мест расположения РРС. Нормы на качественные показатели ЦРРЛ.	2	5
Дидактическая единица: Проектирование аналоговых РРЛ.		
Причины возникновения различных шумов и искажений и способы их уменьшения. Влияние характера и рельефа местности и климатических условий. Закрытие трассы при субрефракции, интерференция радиоволн, влияние гидрометеоров. Способы повышения устойчивости связи на РРЛ.	2	8
Дидактическая единица: Проектирование цифровых РРЛ.		
Показатели качества и готовности ЦРРЛС. Гипотетические эталонные тракты. Показатели качества. Показатели готовности (неготовности).	2	5, 6, 8

Расчет ослабления радиоволн в условиях свободного пространства. Расчет ослабления в атмосферных газах. Построение и анализ профиля местности. Расчет множителя ослабления на открытых интервалах.	2	5, 8
Расчет дифракционных потерь распространения. Расчет запаса на тепловые замирания. Расчет неустойчивости в условиях субрефракции.	1	5, 8
Расчет неустойчивости, обусловленной интерференционными замираниями. Неустойчивость, обусловленная интерференционными замираниями на интервалах РРЛ, проходящих в горной местности. Эффективность разнесенного приема. Расчет коэффициента неготовности и коэффициента сильнопораженных секунд, обусловленных интерференционными замираниями, влиянием гидрометеоров, субрефракционными замираниями.	2	2, 5, 8
Учет влияния внутренних и внешних радиопомех. Методы повышения устойчивости связи на пролетах ЦРРЛ. Алгоритм расчета параметров ЦРРЛ.	1	11, 8
Дидактическая единица: Проектирование спутниковых линий связи		
Общие принципы организации спутниковой связи. Классификация спутниковых систем по основным признакам. Типы орбит и их характеристики. Достоинства и недостатки геостационарной орбиты. Преимущества промежуточных и низких орбит. Главные недостатки низких орбит для организации глобальной связи. Сравнительная оценка характеристик систем, используемых разные типы орбит. Отличительные особенности эллиптических орбит.	2	2, 3, 4
Передача сигналов в сети спутниковой связи. Многостанционный доступ к спутниковым системам связи. Достоинства и недостатки МДЧР. Системы спутниковой связи с подвижными объектами	1	5, 8, 9
Модуль: Аппаратура радиорелейных и спутниковых систем передачи		
Дидактическая единица: Приемопередающие устройства станций радиорелейной и спутниковой связи		
Типовая структурная схема цифровой радиорелейной станции. Радиопередающие устройства. модуляторы, преобразователи частоты, корректоры ГВЗ, усилители мощности. Радиоприемные устройства. Основные характеристики. Входные цепи, МШУ, УПЧ, демодуляторы.	2	11, 7, 9

Мультиплексоры и модемы цифровых РРЛ.	1	12, 7
Особенности построения аппаратуры земных и космических станций	1	12, 7
Модуль: Космические и наземные системы радиосвязи с подвижными объектами		
Дидактическая единица: Космические и наземные системы радиосвязи с подвижными объектами		
Космические и наземные системы радиосвязи с подвижными объектами. Заключение. Перспективы развития систем радиосвязи.	1	10, 9

Лабораторная работа

Таблица 4.2

(Модуль), дидактическая единица, тема	Учебная деятельность	Часы	Ссылки на цели
Семестр: 9			
Модуль: Аппаратура радиорелейных и спутниковых систем передачи			
Дидактическая единица: Проектирование аналоговых РРЛ.			
ИССЛЕДОВАНИЕ РАДИОСТАНЦИИ «СИГНАЛ 201»	Измерение и экспериментальное исследование на лабораторном стенде основных характеристик радиоприемного и радиопередающего устройства радиостанции "Сигнал-201" Получение навыков в работе с радиоизмерительными приборами.	4	12, 14, 16, 17
Дидактическая единица: Приемопередающие устройства станций радиорелейной и спутниковой связи			
Исследование работы радиорелейной линии связи на аппаратуре МИК-РЛ 400 под управлением программы сервисного обслуживания (ПСО) "Магистраль".	Изучение технических характеристик и принципов работы оборудования малокональной радиорелейной станции МИК-РЛ 400 по функциональной и	4	12, 15, 16, 17, 7

	принципиальной схемам; Измерение основных технических характеристик оборудования с помощью встроенных средств контроля и диагностики станции, а также дистанционно под управлением компьютерной программы сервисного обслуживания (ПСО) "Магистраль"; Исследование канала служебной связи между двумя станциями.		
Изучение станции цифровой радиорелейной связи МИК-РЛ 11	Изучение работы пролета радиорелейной линии связи на оборудовании станции современной автоматизированной цифровой радиорелейной связи МИК-РЛ 11 и методов организации многопролетных РРЛ под управлением ПСО "Магистраль"	4	14, 16, 17, 2, 7
Модуль: Проектирование радиорелейных и спутниковых линий связи			
Дидактическая единица: Проектирование спутниковых линий связи			
Настройка и изучение работы станции приема спутникового телевизионного вещания	Изучение состава, технических характеристик, функциональной схемы и принципов работы станции спутниковой связи; энергетический расчет радиолинии спутниковой связи с заданным спутником на геостационарной орбите; определение наклонной дальности углемеа и азимута направления на спутник; настройка антенны и ресивера станции для работы с заданным спутником; определение характеристик транспондеров и найденных телевизионных каналов.	4	11, 16, 17, 7, 9

5. Самостоятельная работа студентов

Семестр- 9, РГЗ

В РГЗ студентам предлагается выполнить расчет радиорелейной или спутниковой системы передачи. Часть РГЗ выполняется по темам поискового характера по проблемным вопросам дисциплины. РГЗ подлежит защите и оценивается рейтингом.

На выполнение РГЗ отводится 20 час. СРС.

Семестр- 9, Подготовка к занятиям

На подготовку к лабораторным работам ----- 16 час. СРС.

На подготовку к лекциям ----- 19 час СРС.

6. Правила аттестации студентов по учебной дисциплине

Для аттестации студентов по дисциплине используется балльно-рейтинговая система. Сумма баллов за текущую деятельность составляет не более 60 баллов, количество баллов по итоговой аттестации (экзамен) не превышает 40 баллов. В течение 9 семестра необходимо представить и защитить 4 лабораторных работы, практические занятия, выполнить РГЗ, в сроки, установленные учебным графиком (см. таблицу).

Правила текущей аттестации.

1. К защите лабораторной работы и РГЗ допускается студент, выполнивший соответствующее задание в полном объеме и представивший отчет по приведенной на сетевом диске кафедры форме.
2. На защите студент должен ответить на 2-3 теоретических вопроса и 1-2 вопроса по порядку выполнения работы (программные средства, порядок вычислений и т.д.)
3. Максимальное количество баллов, соответствующее оценке «отлично», выставляется, если студент исчерпывающе ответил на все вопросы. Минимальное количество баллов, примерно равное половине от максимального и соответствующее оценке «удовлетворительно», выставляется, если при защите были выявлены серьезные недочеты. Среднее количество баллов выставляется в промежуточном случае (шкалу баллов см. в таблице).
4. Пересдача лабораторной работы или КП назначается в случае, если студент не ориентируется в учебном материале, не может объяснить ход и результаты выполнения работы. Пересдача, как и невыполнение учебного графика, сопровождается потерей 20-30% баллов.

Правила итоговой аттестации

1. К экзамену допускаются студенты, защитившие все лабораторные работы и набравшие не менее 30 баллов по результатам текущего рейтинга.
2. Экзамен проводится в письменном виде. В билет входит 2 теоретических вопроса и одна задача.

3. 36-40 баллов выставляется, если все задания выполнены полностью, без серьезных замечаний. 30-35 баллов - если выполнены 2 задания из трех, 20-29 баллов - если выполнены два задания из трех, но с серьезными замечаниями.

Таблица

№	Вид учебной работы	Диапазон баллов	Срок выполнения (неделя семестра)
1	Лаб. работа 1	5-10	2
2	Лаб. работа 2	5-10	4
3	Лаб. работа 3	5-10	8
4	Лаб. работа 4	5-10	10
5	РГЗ	10-20	16
Итого по текущему рейтингу		30-60	
6	Экзамен	20-40	
Итого по дисциплине		88-100 (отл.) 73-87 (хор.) 50-72 (удовл.)	

7. Список литературы

7.1 Основная литература

В печатном виде

1. Онищук А. Г. Радиоприемные устройства : учебное пособие для специальностей радиотехнического телекоммуникационного профиля учреждений, обеспечивающих получение высшего образования / А. Г. Онищук, И. И. Забеньков, А. М. Амелин. - Минск, 2007. - 240 с. : ил.
2. Радиосистемы передачи информации : учебное пособие для вузов по специальности 201600 - "Радиоэлектронные системы" направления 654200 - "Радиотехника" / В. А. Васин [и др.]. - М., 2005. - 471, [1] с. : ил. - Рекомендовано УМО.
3. Крухмалев В. В. Цифровые системы передачи : [учебное пособие для вузов по специальностям "Многоканальные телекоммуникационные системы" и др.] / В. В. Крухмалев, В. Н. Гордиенко, А. Д. Моченов. - М., 2007. - 350, [1] с. : ил. - Рекомендовано УМО.
4. Петров Б. М. Электродинамика и распространение радиоволн : учебник для вузов по направлению "Радиотехника" и специальностям "Радиотехника", "Радиофизика и электроника", "Бытовая радиоэлектронная аппаратура" / Б. М. Петров. - М., 2007. - 558 с. : ил. - Рекомендовано МО.
5. Радиотехнические устройства и элементы радиосистем : учебное пособие для вузов по специальности "Радиотехника" / [В. А. Каплун] и др. - М., 2005. - 293, [1] с. : ил. - Рекомендовано УМО.

7.2 Дополнительная литература

В печатном виде

1. Радиорелейные и спутниковые системы передачи : учебник для электротехн. ин-тов связи специальности 0708 / [А. С. Немировский и др.] ; под ред. А. С. Немировского. - М., 1986. - 390, [1] с. : ил., схемы
2. Томаси У. Электронные системы связи / У. Томаси ; пер. с англ. Н. Л. Бирюкова. - М., 2007. - 1358 с. : ил.
3. Немировский А. С. Системы связи и радиорелейные линии : учебник для студентов электротехнических институтов связи специальности 0703 и 0708 / А. С. Немировский, Е. В. Рыжков. - М., 1980. - 431, [1] с. : ил., схемы - Рекомендовано МО.
4. Нечаев В. Г. Лазерные системы связи : учебное пособие / В. Г. Нечаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2005. - 67, [1] с. : ил.
5. Ворона В. А. Радиопередающие устройства. Основы теории и расчета : [учебное пособие для вузов по специальностям "Информационная безопасность телекоммуникационных систем" и др.] / В. А. Ворона. - М., 2007. - 383 с. : ил. - Рекомендовано УМО.
6. Радиоприемные устройства : [учебник для вузов по специальности "Радиосвязь, радиовещание и телевидение" (201100) / Н. Н. Фомин и др.] ; под ред. Н. Н. Фомина. - М., 2007. - 515 с. : ил.

В электронном виде

1. Нечаев В. Г. Лазерные системы связи : учебное пособие / В. Г. Нечаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2005. - 67, [1] с. : ил. - Режим доступа:
http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2005/05_nechaev.rar

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

В печатном виде

1. Радиотехнические устройства. Исследование радиостанции "Сигнал 201" : методические указания к лабораторным работам для 4 курса факультета РЭФ (специальности 201000, 210200) дневного и заочного отделений / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. Н. Денисов, К. А. Лайко]. - Новосибирск, 2005. - 30, [1] с. : ил.
2. Измерение параметров радиорелейной станции "Малютка" : методические указания к лабораторным работам №1-4 по курсу "Спутниковые и радиорелейные системы передачи" для 5 курса РЭФ (специальность 210404) дневной и заочной форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Е. Г. Касаткина, Л. Г. Плавский]. - Новосибирск, 2006. - 56, [2] с. : ил.

В электронном виде

1. Радиотехнические устройства. Исследование радиостанции "Сигнал 201" : методические указания к лабораторным работам для 4 курса факультета РЭФ (специальности 201000, 210200) дневного и заочного отделений / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. Н. Денисов, К. А. Лайко]. - Новосибирск, 2005. - 30, [1] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2005/3039.rar>
2. Измерение параметров радиорелейной станции "Малютка" : методические указания к лабораторным работам №1-4 по курсу "Спутниковые и радиорелейные системы передачи" для 5 курса РЭФ (специальность 210404) дневной и заочной форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Е. Г. Касаткина, Л. Г. Плавский]. - Новосибирск, 2006. - 56, [2] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/3178.rar>

8.2 Программное обеспечение

3. Cadence, OrCAD PCB Design University Edition, Пакет программ для комплексного проектирования электронных устройств
2. Parametric Technology Corporation, MathCAD 14, Система автоматизации математических расчетов
1. Spectrum Software, Micro-CAP,

9. Контролирующие материалы для аттестации студентов по дисциплине

Итоговый тест может быть использован как средство контроля остаточных знаний студентов (продолжительность тестового испытания 75 мин)

Количество вариантов-20

Количество заданий в каждом варианте-5

Ниже для примера приведены два варианта заданий (первый и седьмой)

Вариант 1.

1. Как выбрать диаметры антенн и рассчитать их коэффициенты усиления
2. Определить ослабление сигнала в свободном пространстве.
3. Определить потери радиосигнала в газах атмосферы.
4. Как определить запас на замирания.
5. Построить диаграмму уровней на интервале ЦРРЛ.

Вариант 7

1. Объясните принцип действия тропосферных линий связи.
2. Изобразите распределение плотностей продольной и поперечной составляющей токов в прямоугольном волноводе для волны Н₁₀.
3. Поясните распространение ЭМВ по волоконному световоду. Что такое "числовая апертура" световода.
4. Назовите виды многопозиционной модуляции в ЦРРЛС.
5. Назовите основные диапазоны частот для спутниковых линий связи.