

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 радиорелейные системы

ООП: направление 210400.62 Телекоммуникации

Шифр по учебному плану: СД.В.1.2

Факультет: радиотехники и электроники очная форма обучения

Курс: 4, семестр: 7

Лекции: 36

Практические работы: 18 Лабораторные работы: -

Курсовой проект: - Курсовая работа: - РГЗ: 7

Самостоятельная работа: 27

Экзамен: - Зачет: 7

Всего: 81

Новосибирск

2011

Рабочая программа составлена на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению (специальности): 550400 Телекоммуникации.(№ 18 тех/бак от 10.03.2000)

СД.В.1.2, дисциплины по выбору студента

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.

Спектор Александр Аншелевич

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Шифр дисциплины	Содержание учебной дисциплины	Часы
СД.В.1.2	Концептуальная записка по направлению 210400.62 Телекоммуникации: СДВ.1.2. Спутниковые и радиорелейные системы 81 час. Первичные сигналы связи и принципы построения каналов. Сигналы групповых и линейных трактов многоканальных систем радиосвязи. Методы модуляции и кодирования в системах радиосвязи. Обобщенные функциональные схемы космических и наземных систем радиосвязи и их технические характеристики. Распространение радиоволн в космическом и околоземном пространстве. Радиорелейные линии прямой видимости Тропосферные радиорелейные линии связи Атмосферные оптические линии связи Общие принципы построения космических систем связи Проектирование радиорелейных и спутниковых линий связи. Приемопередающие устройства станций радиорелейной и спутниковой связи Космические и наземные системы радиосвязи с подвижными объектами	81

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) 550400 "Телекоммуникации" (210400.62 "Телекоммуникации"). Направление подготовки дипломированного специалиста (квалификация - инженер) утверждено приказом Минобразования РФ № 686 от 02.03.2000 г. Регистрационный номер ГОС ВПО 18 тех/бак от 10. 03. 2000 г
Адресат курса	Студенты факультета РЭФ, обучающиеся по направлению (специальности) 210400.62 "Телекоммуникации"
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	Для изучения курса требуется знание теории электрических цепей, общей теории связи, принципов действия и свойств электронных и квантовых приборов, схемотехники телекоммуникационных устройств, цифровой обработки сигналов, методов использования компьютерной и микропроцессорной техники для реализации радиотехнических функций, знание особенностей распространения радиоволн, техники антенно-фидерных, радиоприемных и радиопередающих устройств. Данный курс имеет самостоятельное значение, поскольку является основой для овладения современными технологиями связи. В свою очередь он, помимо самостоятельного значения, является предшествующей дисциплиной для ряда других специальных дисциплин и ряда дисциплин по выбору студента, также подготовки выпускной квалификационной работы.
Требования к первоначальному уровню подготовки обучающихся	Соответствует требованиям Стандарта
Особенности организации учебного процесса по дисциплине	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 около 50 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
Модуль: Методы модуляции в аналоговых и цифровых системах связи		
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.		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
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.		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		6

недостатки		
Критерии эффективности методов модуляции. Сравнительная оценка цифровых видов модуляции, чувствительность к искажениям в тракте передачи, помехоустойчивость различных видов модуляции.		3, 6
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 реальных условиях приема. Диаграмма уровней на интервале.		4, 8
Интерференция сигналов на интервале Интерференция волн при отражении сигналов от земной поверхности. Множитель ослабления на полужакрытых и закрытых интервалах. Отражение сигналов от слоистых неоднородностей тропосферы.		8
Дидактическая единица: Радиорелейные линии прямой видимости		
Принципы построения РРЛ. Структурная схема многоступенчатой 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		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.	2	2, 3, 4

Запаздывание сигнала, Эффект Доплера. Орбиты космических аппаратов связи.		
Спутниковые системы мобильной связи на средневысотных и низких орбитах, система мобильной связи GlobalStar. Спутниковые системы навигации.	2	2, 4, 9
Дидактическая единица: Общие принципы проектирования радиорелейных и спутниковых линий связи.		
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, 9
Дидактическая единица: Проектирование аналоговых РРЛ.		
Причины возникновения различных шумов и искажений и способы их уменьшения. Влияние характера и рельефа местности и климатических условий. Закрывание 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
Дидактическая единица: Приемопередающие устройства станций радиорелейной и спутниковой связи		
Мультиплексоры и модемы цифровых РРЛ.	1	12, 7
Особенности построения аппаратуры земных и космических станций	1	12, 7
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
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
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
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

Практические занятия

Таблица 4.2

(Модуль), дидактическая единица, тема	Учебная деятельность	Часы	Ссылки на цели
Семестр: 7			
Модуль: Первичные и групповые сигналы систем радиосвязи			
Дидактическая единица: Сигналы групповых и линейных трактов аналоговых многоканальных систем радиосвязи.			
Первичные сигналы связи и принципы построения каналов.	Первичные сигналы связи и их характеристики, временное и спектральное представления электрических сигналов, групповые сигналы - частотное, временное, кодовое разделение каналов, свойства групповых сигналов многоканальной связи.	2	1, 13, 15, 2
Модуль: Методы модуляции в аналоговых и цифровых системах			

связи			
Дидактическая единица: Основные методы модуляции в аналоговых системах связи.			
Основные методы модуляции в аналоговых и цифровых системах связи.	Решение задач на определение параметров модулированных колебаний. Изучение схем аналоговых модуляторов (амплитудных, частотных, фазовых). Изучение математических моделей и характеристик цифровых модулированных сигналов. Двухпозиционные и многопозиционные виды модуляции	2	13, 15, 2, 6
Модуль: Общие принципы построения беспроводных систем связи			
Дидактическая единица: Распространение радиоволн в космическом и околоземном пространстве.			
Станции радиорелейной связи	Изучение обобщенных схем станций радиорелейной и космической связи. Рассмотрение функциональных и принципиальных схем современных цифровых станций космической и радиорелейной связи.	2	1, 13, 7, 9
Распространение радиоволн в космическом и околоземном пространстве.	Распространение радиоволн в космическом и околоземном пространстве.	4	11, 13, 4, 5, 8

	равнение дальности связи. Уровень сигнала на входе приемника Уровень входного сигнала в условиях свободного распространения. Множитель ослабления сигнала на интервале. Электрические свойства атмосферы и космического пространства. Свойства подстилающей поверхности. Рефракция волн в тропосфере. Интерференция сигналов на интервале.		
Модуль: Проектирование радиорелейных и спутниковых линий связи			
Дидактическая единица: Общие принципы проектирования радиорелейных и спутниковых линий связи.			
Радиорелейные линии прямой видимости	Радиорелейные линии прямой видимости Принципы построения РРЛ. Структурная схема многоствольной РРЛ, планы частот для РРЛ. Построение продольных профилей трассы, выбор высоты подвеса антенн РРС и энергетический расчет РРЛ прямой видимости. Особенности распространения радиосигналов в радиорелейных линиях связи, учет рефракции и интерференции радиоволн	4	1, 11, 13, 2, 5
Дидактическая единица: Проектирование спутниковых			

линий связи			
Проектирование спутниковых линий связи	Определение характеристик орбит космических станций. Определение угловых координат антенн наземных станций космической связи. Энергетический расчет линий спутниковой связи.	2	1, 11, 2, 4, 5, 9
Модуль: Аппаратура радиорелейных и спутниковых систем передачи			
Дидактическая единица: Приемопередающие устройства станций радиорелейной и спутниковой связи			
Приемопередающие устройства станций радиорелейной и спутниковой связи	Рассмотрение особенностей построения узлов радиоприемных и радиопередающих устройств радиорелейной и спутниковой связи.	2	2, 3, 7, 8, 9

Лабораторная работа

Таблица 4.3

(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»	Приобретение практических навыков работы с современной аппаратурой радиосвязи, Изучение схемы построения, конструкции и принципов действия и	4	12, 14, 16, 17

	характеристик пре-мо передающей аппаратуры, Определение дальности связи радиолнии по техническим характеристикам оборудования.		
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".	Приобретение навыков работы с современным оборудованием радиорелейной связи, исследование работы станции радиорелейной линии связи МИК-РЛ 400 под управлением программы сервисного обслуживания (ПСО) "Магистраль", изучение схемы, конструкции, принципов действия малоканальной станции радиорелейной линии связи МИК-РЛ 400	4	12, 15, 16, 17, 7
Изучение станции цифровой радиорелейной связи МИК-РЛ 11	Приобретение навыков работы с современным оборудованием радиорелейной связи, исследование работы станции радиорелейной линии связи МИК-РЛ 11 под управлением программы сервисного обслуживания (ПСО) "Магистраль", изучение схемы, конструкции, принципов действия современной скоростной станции радиорелейной линии связи МИК-РЛ 11.	4	14, 16, 17, 2, 7
Модуль: Проектирование радиорелейных и спутниковых линий связи			

Дидактическая единица: Проектирование спутниковых линий связи			
Настройка и изучение работы приемника спутникового телевизионного вещания	Определение угловых координат направления антенны приемного устройства на спутник ГЕО наведение антенны по этим координатам, настройка ресивера, поиск спутника, корректировка направления антенны, прием программ спутникового телевещания, определение параметров каналов и транспондеров, получение практических навыков настройки СТБ.	6	11, 16, 17, 7, 9

5. Самостоятельная работа студентов

Семестр- 7, Подготовка к зачету

4 час.

Подготовка к теоретическому зачету по зачетным вопросам.

Семестр- 7, Контрольные работы

4 час.

Контрольная работа проводится на 15 неделе семестра по тематике проведенных практических занятий-

общие принципы построения спутниковых и радиорелейных линий связи.

Семестр- 7, РГЗ

8 час.

РГЗ посвящено проектированию и исследованию свойств пролета радиорелейной линии связи.

При выполнении работы используются компьютерные технологии.

Семестр- 7, Подготовка к занятиям

Лекции - 3 час.,

Практические занятия - 4 час.,

Лабораторные работы - 4 час.

При подготовке к занятиям студент просматривает материалы предыдущих занятий, изучает теоретические материалы по тематике практических и лабораторных занятий, выполняет домашние задания к лабораторным работам и практическим занятиям, выполняет необходимые расчеты, проводит анализ результатов, оформляет отчеты.

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 РГЗ 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 зачету допускаются студенты, защитившие все лабораторные работы и набравшие не менее 30 баллов по результатам текущего рейтинга.
2. Зачет 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
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	Практич. занятия	10-20	12
6	РГЗ		16
Итого по текущему рейтингу		30-60	
7	Зачет	20-40	
Итого по дисциплине		55 - 100 (зачтено)	

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. 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.
3. 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.

7.2 Дополнительная литература

В печатном виде

1. 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.
2. 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
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. 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.
6. Томаси У. Электронные системы связи / У. Томаси ; пер. с англ. Н. Л. Бирюкова. - М., 2007. - 1358 с. : ил.
7. 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.
8. 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. 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. 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

1. Parametric Technology Corporation, MathCAD 14, Система автоматизации математических расчетов
2. 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.