МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Радиосвязь и радиовещание

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки / специальность: **10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем**
Направленность (профиль) / специализация: **Безопасность телекоммуникационных систем информационного взаимодействия**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РСС, Кафедра радиоэлектроники и систем связи**
Курс: **3**
Семестр: **6**
Учебный план набора 2012 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	6 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	24	24	часов
2	Практические занятия	36	36	часов
3	Всего аудиторных занятий	60	60	часов
4	Самостоятельная работа	48	48	часов
5	Всего (без экзамена)	108	108	часов
6	Общая трудоемкость	108	108	часов
		3.0	3.0	З.Е.

Зачет: 6 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 27277

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 10 от «18» 5 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, утвержденного 16.11.2016 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТС «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

Доцент каф. РТС _____ В. П. Пушкарев

Заведующий обеспечивающей каф. РТС _____ С. В. Мелихов

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан РТФ _____ К. Ю. Попова

Заведующий выпускающей каф. РСС _____ А. В. Фатеев

Эксперты:

Доцент кафедры радиотехнических систем (РТС) _____ В. А. Громов

Старший преподаватель кафедры радиоэлектроники и систем связи (РСС) _____ Ю. В. Зеленецкая

Согласована на портале № 27277

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целями преподавания дисциплины «Радиосвязь и радиовещание» являются обеспечение подготовки студентов в области основ построения и принципов работы и особенностей организации современных систем и устройств наземной радиосвязи и радиовещания.

1.2. Задачи дисциплины

– ознакомление студентов с вопросами, связанными с передачей, приемом, обработкой, кодированием и декодированием, воспроизведением различного вида информации

– обучение студентов комплексному техническому мышлению на примерах разбора принципов работы и построения современных электронных систем ближней и дальней передачи информации с использованием электромагнитных линий связи и радиовещания

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Радиосвязь и радиовещание» (Б1.В.ДВ.4.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности.

Последующими дисциплинами являются: Основы телевидения и видеотехника, Управление радиочастотным спектром, Цифровая обработка сигналов, Электромагнитная совместимость и управление радиочастотным спектром.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-8 способностью проводить анализ эффективности технических и программно-аппаратных средств защиты телекоммуникационных систем;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** радиоволновый диапазон и его классификацию; многостанционные доступы с частотным, временным, кодовым разделением каналов; модулирующие сигналы электросвязи и их характеристики; основные модулированные аналоговые и цифровые сигналы электросвязи, их характеристики, энергетику передатчиков при различных видах модуляции; распространенные системы наземной космической связи и вещания

– **уметь** применять на практике методы анализа и расчета основных функциональных узлов систем связи и вещания; разрабатывать и обосновывать соответствующие техническому заданию и современному уровню развития техники структурные схемы узлов систем связи и вещания; проводить натурный эксперимент по измерению основных показателей и характеристик блоков систем связи и вещания

– **владеть** первичными навыками настройки и регулировки радиосвязной и радиовещательной аппаратуры при производстве, установке и технической эксплуатации

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		6 семестр
Аудиторные занятия (всего)	60	60
Лекции	24	24
Практические занятия	36	36
Самостоятельная работа (всего)	48	48
Проработка лекционного материала	20	20
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	28	28

Согласована на портале № 27277

Всего (без экзамена)	108	108
Общая трудоемкость, ч	108	108
Зачетные Единицы	3.0	3.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лек., ч	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
6 семестр					
1 Введение. Роль, назначение, структура систем радиосвязи и радиовещания.	1	0	2	3	ПК-8
2 Особенности распространения ДВ, СВ, КВ и УКВ диапазонов длин волн.	2	6	2	10	ПК-8
3 Сигналы радиовещания, телевидения, радиосвязи и систем передачи данных и их характеристики.	2	6	10	18	ПК-8
4 Особенности детектирования радиосигналов с различными видами модуляции.	4	6	6	16	ПК-8
5 Особенности высококачественного монофонического и стереофонического вещания с ЧМ в диапазоне УКВ-ЧМ.	2	4	6	12	ПК-8
6 Принципы построения наземной сети радиосвязи радиовещания.	4	6	6	16	ПК-8
7 Особенности построения космической сети радиосвязи и радиовещания.	2	4	6	12	ПК-8
8 Радиовещание и радиосвязь с использованием цифровых сигналов.	3	4	6	13	ПК-8
9 Помехоустойчивое кодирование для обнаружения и исправления ошибок цифрового сигнала.	2	0	2	4	ПК-8
10 Заключение.	2	0	2	4	ПК-8
Итого за семестр	24	36	48	108	
Итого	24	36	48	108	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции

Согласована на портале № 27277

6 семестр			
1 Введение. Роль, назначение, структура систем радиосвязи и радиовещания.	Объем, содержание, виды занятий и формы отчетности по дисциплине «Радиосвязь и радиовещание». Роль и назначение, принципы построения, структура систем радиосвязи и радиовещания. Общие принципы построения сети звукового радиовещания как вторичной сети распределения программ.	1	ПК-8
	Итого	1	
2 Особенности распространения ДВ, СВ, КВ и УКВ диапазонов длин волн.	Радиоволновый диапазон и его классификация. Международное соглашение в области распределения радиочастот при РС и РВ. Напряженность и ориентация электромагнитного поля в зависимости от расстояния до излучателя. Атмосферные, индустриальные, космические шумы и их мешающее действие при радиоприеме.	2	ПК-8
	Итого	2	
3 Сигналы радиовещания, телевидения, радиосвязи и систем передачи данных и их характеристики.	Основные модулированные сигналы и их характеристики при различных видах модуляции: амплитудной (АМ); балансной АМ (БМ); однополосной (ОМ); совместимой однополосной (СОМ); угловой (УМ) (частотной – ЧМ и фазовой – ФМ). Эффективность использования энергетического потенциала передатчиков при различных видах модуляции.	2	ПК-8
	Итого	2	
4 Особенности детектирования радиосигналов с различными видами модуляции.	Искажения формы информационного сигнала, явление диссонанса, изменение отношения сигнал/шум. Сравнение дальности приема радиосигнала при различных видах модуляции. Дальняя радиосвязь с использованием ОБП радиосигнала, узкополосного ЧМ радиосигнала и CW радиосигнала (Code Work). Влияние телефонного эффекта на дальность РС. Дальнее радиовещание в диапазонах ДВ, СВ, КВ с использованием АМ сигнала и СОМ сигнала.	4	ПК-8
	Итого	4	
5 Особенности высококачественного монофонического и стереофонического вещания с ЧМ в диапазоне УКВ-ЧМ.	Основы построения систем радиовещания. Высококачественное монофоническое радиовещание с частотной модуляцией. Особенности высококачественного монофонического вещания. Способы обеспечения высокой помехозащищенности и малых нелинейных искажений. Системы УКВ-ЧМ стереофонического РВ с полярной модуляцией, с расширенной зоной обслуживания (система FMX) и пилот-тоном. Система стереофонического вещания с двойной частотной модуляцией.	2	ПК-8
	Итого	2	
6 Принципы построения наземной сети	Оценка качества радиоприема, защитное отношение по низкой частоте, защитное отношение по	4	ПК-8

Согласована на портале № 27277

радиосвязи радиовещания.	высокой частоте, относительное время превышения заданного уровня напряженности поля, процент мест приема. Зоны обслуживания радиостанций. Взаимные помехи от соседних по территории радиостанций. Квадратная и треугольная сетки расположения радиовещательных станций.		
	Итого	4	
7 Особенности построения космической сети радиосвязи и радиовещания.	Геостационарные и круговые орбиты искусственных спутников Земли (ИСЗ). Энергетика спутниковых систем. Диаграмма уровней мощности линий связи Земля - ИСЗ, ИСЗ - Земля. Поглощение энергии сигнала в атмосфере.	2	ПК-8
	Итого	2	
8 Радиовещание и радиосвязь с использованием цифровых сигналов.	Аналого-цифровое преобразование сигналов. Дискретизация и равномерное квантование аналогового сигнала. Погрешности цифрового преобразования. Шумы квантования. Импульсно-кодовая модуляция. Скорость передачи цифрового сигнала. Динамический диапазон цифрового сигнала. Квантование и дискретизация сигналов. Равномерное и неравномерное квантование. Предыскажения при цифровой передаче ЗС. Передискретизация цифрового сигнала. Скремблирование.	3	ПК-8
	Итого	3	
9 Помехоустойчивое кодирование для обнаружения и исправления ошибок цифрового сигнала.	Принцип помехоустойчивого кодирования. Код Хэмминга и Рида-Соломона. Обнаружения и исправления ошибок цифрового сигнала на примере кода Хэмминга. Перемежение символов, как способ защиты от пакетных ошибок. Блочное перемежение на примере циклического двойного кода Рида-Соломона.	2	ПК-8
	Итого	2	
10 Заключение.	Особенности организации цифровых систем радиосвязи, радиовещания и телевидения. Перспективы развития систем радиосвязи и радиовещания	2	ПК-8
	Итого	2	
Итого за семестр		24	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Предшествующие дисциплины										
1 Практика по получению профессиональных уме-						+	+			

Согласована на портале № 27277

ний и опыта профессиональной деятельности										
Последующие дисциплины										
1 Основы телевидения и видеотехника			+					+		
2 Управление радиочастотным спектром			+							
3 Цифровая обработка сигналов			+					+	+	
4 Электромагнитная совместимость и управление радиочастотным спектром		+	+					+		

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Сам. раб.	
ПК-8	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Собеседование, Опрос на занятиях, Зачет, Расчетная работа, Тест

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП.

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
2 Особенности распространения ДВ, СВ, КВ и УКВ диапазонов длин волн.	Расчет зон обслуживания радиовещательных радиостанций в длинноволновом и средневолновом диапазонах.Расчет зон обслуживания радиовещательных радиостанций в коротковолновом и ультракоротком диапазонах.	6	ПК-8
	Итого	6	
3 Сигналы	Расчет защитного отношения сигнал/шум на входе	6	ПК-8

Согласована на портале № 27277

радиовещания, телевидения, радиосвязи и систем передачи данных и их характеристики.	радиоприемного устройства для различных видов модуляции.		
	Итого	6	
4 Особенности детектирования радиосигналов с различными видами модуляции.	Расчет эффективности детектирования сигналов в радиоприемных устройствах для различных видов модуляции.	6	ПК-8
	Итого	6	
5 Особенности высококачественного монофонического и стереофонического вещания с ЧМ в диапазоне УКВ-ЧМ.	Расчет и сравнительная оценка чувствительности высококачественного монофонического и стереофонического радиовещательных приемных устройств	4	ПК-8
	Итого	4	
6 Принципы построения наземной сети радиосвязи радиовещания.	Расчет зон обслуживания радиостанций на основе принципа синхронного вещания. Расчет зон обслуживания радиостанций в длинноволновом, средневолновом, коротковолновом и ультракоротковолновом диапазона длин волн.	6	ПК-8
	Итого	6	
7 Особенности построения космической сети радиосвязи и радиовещания.	Расчет высоты стационарной обриты Земли и других планет солнечной системы.Оценка влияния неточности изготовления антенных устройств на энергетические характеристики передатчика. Расчет потери электромагнитной энергии в открытом пространстве и атмосфере Земли и других планет солнечной системы.	4	ПК-8
	Итого	4	
8 Радиовещание и радиосвязь с использованием цифровых сигналов.	Расчет скорости передачи, ширины спектра и уровня защищенности от шумов квантования цифрового сигнала в телефонных системах радиосвязи.	4	ПК-8
	Итого	4	
Итого за семестр		36	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
6 семестр				
1 Введение. Роль, назначение, структура	Проработка лекционного материала	2	ПК-8	Конспект самоподготовки, Тест

Согласована на портале № 27277

систем радиосвязи и радиовещания.	Итого	2		
2 Особенности распространения ДВ, СВ, КВ и УКВ диапазонов длин волн.	Проработка лекционного материала	2	ПК-8	Тест
	Итого	2		
3 Сигналы радиовещания, телевидения, радиосвязи и систем передачи данных и их характеристики.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-8	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Собеседование, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	10		
4 Особенности детектирования радиосигналов с различными видами модуляции.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-8	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Собеседование, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		
5 Особенности высококачественного монофонического и стереофонического вещания с ЧМ в диапазоне УКВ-ЧМ.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-8	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Собеседование, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		
6 Принципы построения наземной сети радиосвязи радиовещания.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-8	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Расчетная работа, Собеседование, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		
7 Особенности построения космической сети радиосвязи и радиовещания.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-8	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Расчетная работа, Собеседование, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		
8 Радиовещание и радиосвязь с использованием цифровых сигналов.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-8	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		
9 Помехоустойчивое кодирование для обнаружения и исправления ошибок	Проработка лекционного материала	2	ПК-8	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Собеседование, Тест
	Итого	2		

Согласована на портале № 27277

цифрового сигнала.				
10 Заключение.	Проработка лекционного материала	2	ПК-8	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Собеседование, Тест
	Итого	2		
Итого за семестр		48		
Итого		48		

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
6 семестр				
Домашнее задание	4	8	10	22
Конспект самоподготовки	4	8	8	20
Контрольная работа	2	4	6	12
Опрос на занятиях	4	8	10	22
Расчетная работа	2	4	6	12
Собеседование	2	4	6	12
Итого максимум за период	18	36	46	100
Нарастающим итогом	18	54	100	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)

Согласована на портале № 27277

	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Защита информационных процессов в компьютерных системах: Учебное пособие / Пушкарёв В. В., Пушкарев В. П. - 2012. 131 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1507, дата обращения: 28.05.2018.
2. Аналоговое и цифровое радиовещание: Учебное пособие / Мелихов С. В. - 2015. 233 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5457, дата обращения: 28.05.2018.

12.2. Дополнительная литература

1. Устройства приема и обработки сигналов: Учебное пособие / Пушкарёв В. П. - 2012. 201 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1519, дата обращения: 28.05.2018.
2. Чувствительность радиоприёмных устройств: Учебное пособие для лекционных и практических занятий, курсового проектирования, самостоятельной работы студентов радиотехнических специальностей / Мелихов С. В. - 2015. 99 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5109, дата обращения: 28.05.2018.
3. Мобильная радиосвязь: шумовые характеристики, спектральная и энергетическая эффективность, сбалансированный дуплекс: Учебное пособие для лекционных и практических занятий, курсового проектирования, самостоятельной работы студентов радиотехнических специальностей / Мелихов С. В. - 2015. 51 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5113, дата обращения: 28.05.2018.

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Радиовещание, радиосвязь и электроакустика: Учебно-методическое пособие / Титов А. А., Мелихов С. В. - 2012. 49 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1335, дата обращения: 28.05.2018.
2. Радиосвязь на основе шумоподобных сигналов (часть 1): Учебно-методическое пособие по материалам лекционных занятий, практических занятий, для курсового проектирования и самостоятельной работы студентов радиотехнических специальностей / Мелихов С. В. - 2014. 32 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/4135, дата обращения: 28.05.2018.

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

Согласована на портале № 27277

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Научно-образовательный портал ТУСУРа: https://edu.tusur.ru/
2. Сайт кафедры РТС на образовательном портале ТУСУРа: https://edu.tusur.ru/?utf8=%E2%9C%93&search%5Bq%5D=&search%5Bsubdepartment_number%5D=2&search%5Byear%5D=&commit=%D0%9F%D0%BE%D0%B8%D1%81%D0%BA
3. Крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh/elibrary-ru
4. Архив журналов РАН: https://www.libnauka.ru/

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Специализированная учебная аудитория

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 427 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Доска магнито-маркерная;
- Компьютер;
- Плазменная панель;
- Сервер (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– AVAST Free Antivirus
– Adobe Acrobat Reader
– Google Chrome
– Microsoft Windows Server 2008
– Microsoft Windows XP
– Mozilla Firefox
– OpenOffice
– Qucs

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Согласована на портале № 27277

Состав оборудования:
- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

1. Укажите частоты соответствующие радиовещательному диапазону длинных волн (150...300 кГц; 520...1605 кГц; 3.95...7.50 МГц; 65...75 МГц).

2. Указать частоты соответствующие радиовещательному диапазону коротких волн? (150...300 кГц; 520...1605 кГц; 3.95 МГц; 65...75 МГц; 100...108 МГц).

3. Какой величине кратен разнос несущих частот радиовещательных станций в диапазоне средних волн? (5 кГц; 9 кГц; 10 кГц; 15 кГц).

4. Дать определение поверхностным радиоволнам. (радиоволны, распространяющиеся в непосредственной близости от земной поверхности; радиоволны, излучаемые наклонно к поверхности земли; радиоволны отражающиеся от ионосферы и возвращающиеся к земной поверхности; отражающиеся от ионосферы и возвращающиеся к земной поверхности).

5. Укажите определение наинизшей применимой частоты радиоволны. (частота радиоволн, ниже которой дальнее распространение радиоволн невозможно; частота радиоволн, выше которой дальнее распространение радиоволн невозможно; частота радиоволн, ниже которой ближнее распространение радиоволн невозможно; частота радиоволн, выше которой ближнее распространение радиоволн невозможно).

6. Определить условие устойчивой наземной радиосвязи на УКВ в пределах прямой види-

Согласована на портале № 27277

мости (в диапазоне УКВ радиоволны не отражаются от ионосферы; в диапазоне УКВ радиоволны не испытывают эффект дифракции; в диапазоне УКВ радиоволны не отражаются и не испытывают эффект дифракции; в диапазоне УКВ радиоволны отражаются, но не испытывают эффект дифракции).

7. Дать определение защитного отношения по высокой частоте (отношение напряженности поля полезного сигнала и напряженности поля шумов в точке приёма; отношение напряженности поля полезного сигнала и напряженности поля шумов в точке передачи; отношение мощностей полезного сигнала и шумов в точке приёма; отношение сигнала и шумов на выходе приёмника).

8. Укажите характер изменения выходного отношения сигнал/шум на выходе детектора амплитудно-модулированных сигналов по отношению к его входу (уменьшается; увеличивается; остается неизменным; увеличивается при уменьшении глубины модуляции).

9. От чего зависит дальность распространения радиоволн в диапазоне до 10 МГц? (от частоты радиоволн; от высоты подвеса антенны радиопередатчика; от частоты и мощности радиостанции; не зависит ни от частоты и высоты подвеса антенны радиопередатчика)

10. Дать определение пик-фактору сигнала (максимально возможное значение мощности передаваемого сигнала в процессе его изменения; отношение пиковой мощности сигнала к его среднему значению; отношение пиковой мощности сигнала к его минимальному значению; отношение пиковой напряженности поля сигнала к его среднему значению в точке приема).

11. Определите составляющие спектра при однотональной амплитудной модуляции сигнала содержащего полезную информацию (несущая частота сигнала; только верхняя боковая полоса радиосигнала; только нижняя боковая полоса радиосигнала; только верхняя боковая полоса и несущая частота сигнала).

12. Почему коэффициент использования полезной мощности передатчика при передаче сигнала с балансной модуляцией больше, чем при передаче АМ сигнала при равенстве глубины модуляции? (вся полезная информации определяется мощностью несущей частоты; вся полезная информация содержится в только в верхней спектральной составляющей сигнала; вся полезная информация содержится в только в нижней спектральной составляющей сигнала; не расходуется мощность не передачу несущей сигнала).

13. Определите вид модуляции с максимальным коэффициентом использования полезной мощности передатчика 50% (амплитудная модуляция; балансная модуляция; модуляция с одной боковой полосой; угловая модуляция).

14. Укажите фактор, характеризующий эффективность детектирования применительно к дальней радиосвязи и радиовещанию (изменением отношения сигнал/шум в процессе детектирования; уменьшением отношения сигнал/шум при детектировании сигналов с угловой модуляцией; увеличением отношения сигнал/шум в процессе детектирования сигналов с амплитудной модуляцией; увеличением отношения сигнал/шум в процессе детектирования сигналов с амплитудной модуляцией с одной боковой полосой).

15. Укажите вид модуляции при которой отношение к размаху телефонного сигнала с амплитудной модуляцией равен 2. (модуляция с одной боковой полосой; совместимая однополосная модуляция; частотная модуляция; фазовая модуляция).

16. Укажите причину использования для высококачественного аналогового УКВ радиовещания широкополосную частотную модуляцию, а не узкополосную частотную модуляцию (для повышения чувствительности радиоприёмного устройства; повышения помехоустойчивости и качества приёма сигнала; для повышения избирательных свойств радиоприёмника; для уменьшения коэффициента шума радиоприёмника).

17. Указать частоту поднесущей сигнала с полярной модуляцией для российской системы высококачественного аналогового стереовещания (15 кГц; 19 кГц; 31.25 кГц; 38 кГц).

18. Укажите отличие приёмника стереофонического УКВ ЧМ сигнала от монофонического (полоса пропускания стереофонического приемника шире на 30%, чем полоса монофонического приемника; полоса пропускания стереофонического приемника меньше на 30%, чем полоса монофонического приемника; лучшей реальной чувствительностью; лучшей избирательность по соседнему каналу).

19. Что такое чувствительность цифрового радиоприемного устройства? (способность приемника принимать слабые сигналы; способность подавлять сильные сигналы; способность прием-

Согласована на портале № 27277

ника принимать сигналы при наличии заданной вероятности ошибок; при отношении сигнал/шум на выходе детектора 4 дБ).

20. Укажите причину к чему приводит использование неравномерного квантования сигнала в системе цифрового радиовещания. (уменьшению динамического диапазона цифрового сигнала; увеличению динамического диапазона АЦП - ЦАП; уменьшению скорости передачи сигнала; увеличению вероятности ошибок при приеме цифрового сигнала).

14.1.2. Вопросы на собеседование

Основы расчета диаграмм уровней линий спутниковой связи.

Методика расчета зон обслуживания радиовещательных станций.

Влияние уровня аналого-цифрового преобразования, периода дискретизации и квантования на качество передаваемой информации.

14.1.3. Зачёт

Радиоволновый диапазон и его классификация. Диапазоны наземного радиовещания. Сетка несущих диапазонов ДВ, СВ, КВ, УКВ.

Особенности распространения радиоволн различной длины. Влияние Земли и атмосферы. Отражение, преломление, дифракция и рефракция радиоволн. Максимально применимая частота. Критическая частота. Наинизшая применимая частота. Помехи и шумы различных частотных диапазонов.

Зоны обслуживания радиостанций. Защитное отношение по высокой частоте. Напряженность поля передатчика и ее зависимость от различных факторов. Приближенный расчет зон обслуживания радиостанций.

Квадратная и треугольная сетки размещения радиовещательных станций и синхронное радио-вещание и его особенности.

Модулирующие сигналы связи (телефонный сигнал, сигнал звукового вещания, телевизионный сигнал, сигнал передачи данных) и их характеристики: ширина спектра; пик-фактор; динамический диапазон.

Сигнал связи с балансной амплитудной модуляцией (БМ сигнал). Ширина спектра, векторная диаграмма и осциллограмма БМ сигнала, энергетические характеристики. Особенности демодуляции БМ сигнала в приемнике.

Сигнал связи с однополосной амплитудной модуляцией (ОМ сигнал). Ширина спектра, векторная диаграмма и осциллограмма ОМ сигнала, энергетические характеристики. Особенности демодуляции ОМ сигнала в приемнике.

Сигнал связи с одной боковой полосой (ОБП сигнал). Ширина спектра, векторная диаграмма и осциллограмма ОБП сигнала, энергетические характеристики. Особенности демодуляции ОБП сигнала в приемнике.

Сигнал связи с совместимой однополосной модуляцией (СОМ сигнал). Ширина спектра, век-торная диаграмма и осциллограмма ОБП сигнала, энергетические характеристики. Особенности демодуляции ОБП сигнала в приемнике.

Сигнал связи с угловой модуляцией (УМ сигнал). Разновидности УМ сигнала: сигнал с частотной модуляцией (ЧМ сигнал); сигнал с фазовой модуляцией (ФМ сигнал). Отличия ЧМ и ФМ сигналов. Ширина спектра узкополосного и широкополосного УМ сигнала, векторная диаграмма и осциллограмма, энергетические характеристики.

Сравнение дальностей радиосвязи с учетом особенностей детектирования сигнала и шума при использовании АМ сигнала, ОБП сигнала, узкополосного ЧМ сигнала, широкополосного ЧМ сигнала, CW сигнала.

Особенности дальнего радиовещания в диапазонах ДВ, СВ и КВ при использовании АМ сигнала и СОМ сигнала.

Связь нелинейных искажений ЧМ сигнала с нелинейностью амплитудной характеристики, неравномерностью амплитудно-частотной характеристики, нелинейностью фазочастотной характеристика тракта «передатчик приемник».

Требования к стереофоническому радиовещанию. Необходимость формирования суммарно-разностного звукового сигнала для систем аналогового стереовещания. Суммарно-разностный преобразователь на основе резистивного моста.

Система стереофонического радиовещания с полярной модуляцией (ПМ). Полярно модули-

Согласована на портале № 27277

рованное колебание (ПМК) и его спектр. Необходимость формирования комплексного стереосигнала (КСС) и отличие его спектра от спектра ПМК.

Структурная схема передатчика системы с ПМ. Причина и величина снижения громкости приема при переводе передатчика из режима ''моно'' в режим ''стерео''. Достоинства и недостатки системы стереовещания с ПМ.

Приемник системы с ПМ со стереодекодером на основе полярного детектора. Достоинства и недостатки такого стереодекодера.

Сигнал связи с амплитудной модуляцией (АМ сигнал). Ширина спектра, векторная диаграмма и осциллограмма АМ сигнала, энергетические характеристики. Особенности демодуляции АМ сигнала в приемнике. АМ сигнал при селективно подавленном несущем колебании и особенности при его демодуляции.

Приемник системы с ПМ со стереодекодером на основе временного разделения каналов. Достоинства и недостатки такого стереодекодера.

Приемник системы с ПМ со стереодекодером на основе суммарно-разностного детектора. Достоинства и недостатки такого стереодекодера.

Переходное затухание между каналами при стереовещании и его зависимость от различных факторов. Шумы при монофоническом и стереофоническом приеме.

Система стереофонического радиовещания с пилот-тоном (ПТ). Структурная схема передатчика системы с ПТ. Причина и величина снижения громкости приема при переводе передатчика из режима ''моно'' в режим ''стерео''. Достоинства и недостатки системы стереовещания с ПТ.

Приемник системы с ПТ со стереодекодером на основе синхронного полярного детектора. Достоинства и недостатки такого стереодекодера.

Приемник системы с ПТ со стереодекодером на основе суммарно-разностного синхронного детектора. Достоинства и недостатки такого стереодекодера.

Система стереовещания с расширенной зоной обслуживания (система FMX). Структурные схемы кодера передатчика и декодера приемника. Полная и неполная совместимость системы FMX с обычными системами стереовещания при использовании приемников с различными типами стереодекодеров.

Стереофоническое радиовещание в диапазоне СВ. Принцип формирования АМ ФМ сигнала на основе квадратурной модуляции. Структурная схема кодера передатчика. Структурная схема декодера приемника и принцип ее работы.

Особенности высококачественного радиовещания УКВ ЧМ вещания. Защищенность от импульсных, гармонических и шумовых помех. Эффект от использования частотных предыскажений звукового сигнала модуляции в ЧМ передатчике. Влияние частотных предыскажений на нелинейные искажения сигнала.

Особенности дальнего радиовещания в диапазонах ДВ, СВ и КВ при использовании АМ сигнала и СОМ сигнала.

14.1.4. Темы домашних заданий

Расчет диаграмм уровней линий спутниковой связи.

Расчет зон обслуживания радиовещательных станций.

Аналого-цифровое преобразование, дискретизация, квантование, кодирование.

14.1.5. Вопросы на самоподготовку

1. Какие частоты соответствует радиовещательному диапазону длинных волн?
2. Какие частоты соответствует радиовещательному диапазону коротких волн?
3. Какой величине кратен разнос несущих частот радиовещательных станций в диапазоне средних волн?
4. Какие радиоволны называются поверхностными?
5. Что такое наинизшая принимая частота радиоволны?
6. Почему устойчивая наземная радиосвязь на УКВ возможна только в пределах прямой видимости?
7. Что характеризует защитное отношение по высокой частоте?
8. Как меняется выходное отношение сигнал/шум на выходе детектора амплитудно модулированных сигналов по отношению к его входу?
9. От чего зависит дальность распространения радиоволн в диапазоне до 10 МГц?

Согласована на портале № 27277

10. Что такое пик-фактор сигнала?

11. Какие составляющие спектра при однотональной амплитудной модуляции сигнала содержат полезную информацию?

12. Почему коэффициент использования полезной мощности передатчика при передаче сигнала с балансной модуляцией больше, чем при передаче АМ сигнала при равенстве глубины модуляции?

13. Укажите вид модуляции у которого значение максимального коэффициента использования полезной мощности передатчика 50%.

14. Чем характеризуется эффективность детектирования применительно к дальней радиосвязи и радиовещанию?

15. Укажите вид модуляции при которой отношение к размаху телефонного сигнала с амплитудной модуляцией равен 2.

16. Почему для высококачественного аналогового УКВ радиовещания применяют широкополосную частотную модуляцию, а не узкополосную частотную модуляцию?.

17. Укажите частоту поднесущей сигнала с полярной модуляцией для российской системы высококачественного аналогового стереовещания.

18. Чем отличается приёмник стереофонического УКВ ЧМ сигнала от монофонического?

19. Что такое чувствительность цифрового радиоприемного устройства?

20. Укажите причину к чему приводит использование неравномерного квантования сигнала в системе цифрового радиовещания.

14.1.6. Темы опросов на занятиях

Радиоволновый диапазон и его классификация. Международное соглашение в области распределения радиочастот при РС и РВ. Напряженность и ориентация электромагнитного поля в зависимости от расстояния до излучателя. Атмосферные, индустриальные, космические шумы и их мешающее действие при радиоприеме.

Основные модулированные сигналы и их характеристики при различных видах модуляции: амплитудной (АМ); балансной АМ (БМ); однополосной (ОМ); совместимой однополосной (СОМ); угловой (УМ) (частотной – ЧМ и фазовой – ФМ). Эффективность использования энергетического потенциала передатчиков при различных видах модуляции.

Искажения формы информационного сигнала, явление диссонанса, изменение отношения сигнал/шум. Сравнение дальности приема радиосигнала при различных видах модуляции. Дальняя радиосвязь с использованием ОБП радиосигнала, узкополосного ЧМ радиосигнала и CW радиосигнала (Code Work). Влияние телефонного эффекта на дальность РС. Дальнее радиовещание в диапазонах ДВ, СВ, КВ с использованием АМ сигнала и СОМ сигнала.

Основы построения систем радиовещания. Высококачественное монофоническое радиовещание с частотной модуляцией. Особенности высококачественного монофонического вещания. Способы обеспечения высокой помехозащищенности и малых нелинейных искажений. Системы УКВ-ЧМ стереофонического РВ с полярной модуляцией, с расширенной зоной обслуживания (система FMX) и пилот-тоном. Система стереофонического вещания с двойной частотной модуляцией.

Оценка качества радиоприема, защитное отношение по низкой частоте, защитное отношение по высокой частоте, относительное время превышения заданного уровня напряженности поля, процент мест приема. Зоны обслуживания радиостанций. Взаимные помехи от соседних по территории радиостанций. Квадратная и треугольная сетки расположения радиовещательных станций.

Геостационарные и круговые орбиты искусственных спутников Земли (ИСЗ). Энергетика спутниковых систем. Диаграмма уровней мощности линий связи Земля - ИСЗ, ИСЗ - Земля. Поглощение энергии сигнала в атмосфере.

Аналого-цифровое преобразование сигналов. Дискретизация и равномерное квантование аналогового сигнала. Погрешности цифрового преобразования. Шумы квантования. Импульсно-кодовая модуляция. Скорость передачи цифрового сигнала. Динамический диапазон цифрового сигнала. Квантование и дискретизация сигналов. Равномерное и неравномерное квантование. Предыскажения при цифровой передаче ЗС. Передискретизация цифрового сигнала. Скремблирование.

Принцип помехоустойчивого кодирования. Код Хэмминга и Рида-Соломона. Обнаружения и

Согласована на портале № 27277

исправления ошибок цифрового сигнала на примере кода Хэмминга. Перемежение символов, как способ защиты от пакетных ошибок. Блочное перемежение на примере циклического двойного кода Рида-Соломона.

Особенности организации цифровых систем радиосвязи, радиовещания и телевидения. Перспективы развития систем радиосвязи и радиовещания

14.1.7. Темы контрольных работ

Особенности распространения радиоволн различной
длины.
Зоны обслуживания радиостанций.
Дальняя радиосвязь и дальнее радиовещание.
Цифровая связь и цифровое вещание.

14.1.8. Темы расчетных работ

Расчет зон обслуживания радиовещательных станций.
Расчет диаграмм уровней линий спутниковой связи.
Аналого-цифровое преобразование, дискретизация, квантование и кодирование.

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;

Согласована на портале № 27277

– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 27277