МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Радиосвязь и радиовещание

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль): **Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РЗИ, Кафедра радиоэлектроники и защиты информации**
Курс: **3**
Семестр: **6**
Учебный план набора 2015 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	Из них в интерактивной форме	13	13	часов
5	Самостоятельная работа	48	48	часов
6	Всего (без экзамена)	108	108	часов
7	Общая трудоемкость	108	108	часов
		3.0	3.0	З.Е

Зачет: 6 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 4273

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 3 от « 3 » 11 2016 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.01 Радиотехника, утвержденного 2015-03-06 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

Доцент каф. РТС _____ Пушкарев В. П.

Заведующий обеспечивающей каф.
РТС _____ Мелихов С. В.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан РТФ _____ Попова К. Ю.

Заведующий выпускающей каф.
РЗИ _____ Задорин А. С.

Эксперты:

доцент кафедра ТОР _____ Богомолов С. И.

Согласована на портале № 4273

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.7.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Моделирование устройств радиоэлектронных систем, Общая теория радиосвязи, Основы статистической радиотехники, Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности, Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, Радиоавтоматика, Радиотехнические цепи и сигналы, Статистическая теория радиотехнических систем, Устройства генерирования и формирования сигналов, Устройства приема и обработки сигналов, Устройства сверхвысокой частоты и антенны, Цифровая обработка сигналов, Электродинамика и распространение радиоволн.

Последующими дисциплинами являются: Выпускная квалификационная работа, Государственный экзамен, Методы моделирования и оптимизации радиоэлектронных систем, Метрология и радиоизмерения, Многоканальные цифровые системы передачи, Основы телевидения и видеотехника, Проектирование радиотехнических систем, Проектирование устройств приема и обработки сигналов, Управление радиочастотным спектром, Электромагнитная совместимость и управление радиочастотным спектром.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-7 способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности;

– ПК-5 способностью осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем;

В результате изучения дисциплины студент 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

Согласована на портале № 4273

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
Из них в интерактивной форме	13	13
Самостоятельная работа (всего)	48	48
Проработка лекционного материала	16	16
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	32	32
Всего (без экзамена)	108	108
Общая трудоемкость час	108	108
Зачетные Единицы Трудоемкости	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	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1	Введение. Роль, назначение, структура систем радиосвязи и радиовещания.	1	0	1	2	ОПК-7
2	Особенности распространения ДВ, СВ, КВ и УКВ диапазонов длин волн.	2	6	2	10	ОПК-7, ПК-5
3	Сигналы радиовещания, телевидения, радиосвязи и систем передачи данных и их характеристики.	2	6	10	18	ОПК-7, ПК-5
4	Особенности детектирования радиосигналов с различными видами модуляции.	4	6	6	16	ПК-5
5	Особенности высококачественного монофонического и стереофонического вещания с ЧМ в диапазоне УКВ-ЧМ.	2	4	6	12	ОПК-7, ПК-5
6	Принципы построения наземной сети радиосвязи радиовещания.	4	6	10	20	ОПК-7, ПК-5
7	Особенности построения космической сети радиосвязи и радиовещания.	2	4	5	11	ОПК-7, ПК-5
8	Радиовещание и радиосвязь с	3	4	6	13	ОПК-7, ПК-5

Согласована на портале № 4273

	использованием цифровых сигналов.					
9	Помехоустойчивое кодирование для обнаружения и исправления ошибок цифрового сигнала.	2	0	1	3	ОПК-7, ПК-5
10	Заключение.	2	0	1	3	ОПК-7, ПК-5
	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
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	ОПК-7
	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-5
	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-5
	Итого	2	
4 Особенности детектирования	Искажения формы информационного	4	ПК-5

Согласована на портале № 4273

радиосигналов с различными видами модуляции.	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.		
	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-5
	Итого	2	
6 Принципы построения наземной сети радиосвязи радиовещания.	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.	4	ОПК-7, ПК-5
	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	ОПК-7, ПК-5
	Итого	2	
8 Радиовещание и радиосвязь с	Аналого-цифровое преобразование	3	ОПК-7,

Согласована на портале № 4273

использованием цифровых сигналов.	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.		ПК-5
	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	ОПК-7, ПК-5
	Итого	2	
10 Заключение.	Особенности организации цифровых систем радиосвязи, радиовещания и телевидения. Перспективы развития систем радиосвязи и радиовещания	2	ОПК-7, ПК-5
	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 представ-лены 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	Моделирование устройств радиоэлектронных систем			+					+		
2	Общая теория радиосвязи	+		+	+	+	+				
3	Основы статистической радиотехники								+	+	
4	Практика по получению первичных						+	+	+		

Согласована на портале № 4273

	профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности										
5	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности						+	+			
6	Радиоавтоматика				+						
7	Радиотехнические цепи и сигналы			+							
8	Статистическая теория радиотехнических систем									+	
9	Устройства генерирования и формирования сигналов			+	+		+	+			
10	Устройства приема и обработки сигналов		+	+	+	+					
11	Устройства сверхвысокой частоты и антенны						+	+	+		
12	Цифровая обработка сигналов			+					+	+	
13	Электродинамика и распространение радиоволн		+	+			+	+			
Последующие дисциплины											
1	Выпускная квалификационная работа						+	+	+		
2	Государственный экзамен						+	+	+		
3	Методы моделирования и оптимизации радиоэлектронных систем						+	+			
4	Метрология и радиоизмерения			+	+						
5	Многоканальные цифровые системы передачи								+	+	
6	Основы телевидения и видеотехника			+					+		
7	Проектирование радиотехнических систем			+			+	+			
8	Проектирование			+	+	+					

Согласована на портале № 4273

	устройств приема и обработки сигналов										
9	Управление радиочастотным спектром			+							
10	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 и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	
ОПК-7	+	+	+	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Собеседование, Компонент своевременности, Опрос на занятиях, Расчетная работа
ПК-5	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Собеседование, Компонент своевременности, Опрос на занятиях, Расчетная работа

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы	Интерактивные практические занятия	Интерактивные лекции	Всего
Мини-лекция		5	5
Решение ситуационных задач	8		8
Итого	8	5	13

7. Лабораторный практикум

Не предусмотрено РУП

Согласована на портале № 4273

8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

Названия разделов	Содержание практических занятий	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 диапазонам.	6	ОПК-7, ПК-5
	Итого	6	
3 Сигналы радиовещания, телевидения, радиосвязи и систем передачи данных и их характеристики.	Расчет защитного отношения сигнал/шум на входе радиоприемного устройства для различных видов модуляции.	6	ПК-5
	Итого	6	
4 Особенности детектирования радиосигналов с различными видами модуляции.	Расчет эффективности детектирования сигналов в радиоприемных устройствах для различных видов модуляции.	6	ПК-5
	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-5
	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-5
	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	4	ПК-5

Согласована на портале № 4273

	электромагнитной энергии в открытом пространстве и атмосфере Земли и других планет солнечной системы.		
	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-5
	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 систем радиосвязи и радиовещания.	Проработка лекционного материала	1	ОПК-7	Конспект самоподготовки
	Итого	1		
2 Особенности распространения ДВ, СВ, КВ и УКВ диапазонов длин волн.	Проработка лекционного материала	2	ПК-5	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Итого	2		
3 Сигналы радиовещания, телевидения, радиосвязи и систем передачи данных и их характеристики.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-5, ОПК-7	Компонент своевременности, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Собеседование
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	10		
4 Особенности детектирования радиосигналов с различными видами модуляции.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-5	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Собеседование
	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-5, ОПК-7	Домашнее задание, Компонент своевременности, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Собеседование
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		

Согласована на портале № 4273

6 Принципы построения наземной сети радиосвязи радиовещания.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-7, ПК-5	Домашнее задание, Компонент своевременности, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Расчетная работа, Собеседование
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4		
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	10		
7 Особенности построения космической сети радиосвязи и радиовещания.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-5, ОПК-7	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Расчетная работа, Собеседование
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	5		
8 Радиовещание и радиосвязь с использованием цифровых сигналов.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-5, ОПК-7	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		
9 Помехоустойчивое кодирование для обнаружения и исправления ошибок цифрового сигнала.	Проработка лекционного материала	1	ОПК-7, ПК-5	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Собеседование
	Итого	1		
10 Заключение.	Проработка лекционного материала	1	ОПК-7, ПК-5	Компонент своевременности, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Собеседование
	Итого	1		
Итого за семестр		48		
Итого		48		

9.1. Тематика практики

1. Модулирующие и моделированные сигналы. Основные характеристики сигналов.
2. Телефонный сигнал. Сигнал звукового вещания. Телевизионный сигнал. Сигнал передачи данных.
3. Модулированные сигналы. Использование энергетического потенциала передатчиков при различных видов модуляции.
4. Коэффициент использования полезной мощности передатчика для АМ, БМ, ОМ, ОБП, СОМ и угловой модуляции.
5. Сравнительная оценка эффективности использования энергетического потенциала передатчиков.
6. Особенности детектирования в условиях дальней радиосвязи.
7. Телефонный эффект при детектировании АМ-, ОБП- и СОМ сигналов.
8. Детектирование АМ сигналов в системах дальнего радиовещания.

Согласована на портале № 4273

9.2. Вопросы на проработку лекционного материала

9. Определение и назначение системы радиовещания и радиосвязи
10. Номенклатура радиодиапазонов. Диапазоны наземного радиовещания.
11. Особенности и условия распространения радиоволн различной длины.
12. Прием радиоволн различной длины.
13. Мешающее действие помех и шумов.
14. Зоны обслуживания. Высокочастотное и низкочастотной отношение сигнал-шум и различных видов модуляции.
15. Синхронное и асинхронное радиовещание.

10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Бальные 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	8	20
Компонент своевременности	2	4	4	10
Конспект самоподготовки	4	8	8	20
Контрольная работа	2	4	4	10
Опрос на занятиях	4	8	8	20
Расчетная работа	2	4	4	10
Собеседование	2	4	4	10
Итого максимум за период	20	40	40	100
Нарастающим итогом	20	60	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	Оценка (ECTS)

Согласована на портале № 4273

	экзамен	
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	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. Аналоговое и цифровое радиовещание: Учебное пособие / Мелихов С. В. - 2015. 233 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5457, свободный.

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, свободный.
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, свободный.
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, свободный.

12.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

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, свободный.
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, свободный.

12.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Научно-образовательный портал ТУСУР

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Компьютерный класс (ауд. 427 РК) – сервер, 7 ПЭВМ; Лаборатория ГПО (ауд. 414а РК) – сервер, 6 ПЭВМ.

14. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Без рекомендаций.

Согласована на портале № 4273

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Радиосвязь и радиовещание

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль): **Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РЗИ, Кафедра радиоэлектроники и защиты информации**
Курс: **3**
Семестр: **6**

Учебный план набора 2015 года

Разработчики:

- Доцент каф. РТС Пушкарев В. П.

Зачет: 6 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 4273

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ОПК-7	способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	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; Должен 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; Должен владеть первичными навыками настройки и регулировки радиосвязной и радиовещательной аппаратуры при производстве, установке и технической эксплуатации;
ПК-5	способностью осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем	

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый	Знает факты, принципы,	Обладает диапазоном	Берет ответственность за

Согласована на портале № 4273

уровень)	процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ОПК-7

ОПК-7: способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Современные методы анализа и расчета основных функциональных узлов систем связи и вещания и мировые тенденции развития узлов передовых систем связи и вещания; современные методы экспериментального исследования и измерения основных показателей и характеристик блоков, систем связи и вещания с использованием новейших достижений информационных технологий и измерительной аппаратуры и техники	Применять современные методы анализа и расчета основных функциональных узлов систем связи и вещания и мировые тенденции развития узлов передовых систем связи и вещания; современные методы экспериментального исследования и измерения основных показателей и характеристик блоков, систем связи и вещания с использованием новейших достижений информационных технологий и измерительной аппаратуры и техники	практическими навыками: расчета основных функциональных узлов систем связи и вещания и мировые тенденции развития узлов, систем связи и вещания; экспериментального исследования и измерения основных показателей и характеристик блоков, систем связи и вещания с использованием новейших информационных технологий и измерительной аппаратуры и техники
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа;

Согласована на портале № 4273

Используемые средства оценивания	• Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Конспект самоподготовки; • Собеседование; • Зачет;	• Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Конспект самоподготовки; • Собеседование; • Зачет;	• Домашнее задание; • Расчетная работа; • Зачет;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Современные методы анализа и расчета основных функциональных узлов систем связи и вещания и мировые тенденции развития узлов передовых систем связи и вещания; современные методы экспериментального исследования и измерения основных показателей и характеристик блоков систем связи и вещания с использованием новейших достижений информационных технологий и измерительной аппаратуры и техники;	• Применять современные методы анализа и расчета основных функциональных узлов систем связи и вещания и мировые тенденции развития узлов передовых систем связи и вещания; современные методы экспериментального исследования и измерения основных показателей и характеристик блоков систем связи и вещания с использованием новейших достижений информационных технологий и измерительной аппаратуры и техники;	• практическими навыками: расчета основных функциональных узлов систем связи и вещания и мировые тенденции развития узлов, систем связи и вещания; экспериментального исследования и измерения основных показателей и характеристик блоков систем связи и вещания с использованием новейших информационных технологий и измерительной аппаратуры и техники;
Хорошо (базовый уровень)	• основные методы анализа и расчета основных функциональных узлов систем связи и вещания; разрабатывать и обосновывать структурные схемы узлов систем радиовещания и связи;	• применять на практике методы анализа и расчета основных функциональных узлов систем связи и вещания с обоснованием выбора структурных схем узлов систем связи и вещания;	• первичными навыками настройки и регулировки радиосвязной и радиовещательной аппаратуры при производстве, установке и технической эксплуатации;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• базовые методы анализа и расчета основных функциональных узлов систем;	• обосновать выбор структурных схем узлов систем связи и вещания;	• базовыми навыками настройки и регулировки радиосвязной и радиовещательной аппаратуры;

Согласована на портале № 4273

2.2 Компетенция ПК-5

ПК-5: способностью осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	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 и космической связи и вещания.	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.	первичными навыками настройки и регулировки радиосвязной и радиовещательной аппаратуры при производстве, установке и технической эксплуатации.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Конспект самоподготовки; • Собеседование; • Зачет;	• Контрольная работа; • Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Конспект самоподготовки; • Собеседование; • Зачет;	• Домашнее задание; • Расчетная работа; • Зачет;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично	• методы анализа и	• применять на	• первичными

Согласована на портале № 4273

(высокий уровень)	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.;	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. ;	навыками настройки и регулировки радиосвязной и радиовещательной аппаратуры при производстве, установке и технической эксплуатации.;
Хорошо (базовый уровень)	• основные методы анализа и расчета основных функциональных узлов систем связи и вещания; разрабатывать и обосновывать структурные схемы узлов систем радиовещания и связи.;	• применять на практике методы анализа и расчета основных функциональных узлов систем связи и вещания с обоснованием выбора структурных схем узлов систем связи и вещания.;	• первичными навыками настройки и регулировки радиосвязной и радиовещательной аппаратуры при установке и технической эксплуатации.;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• базовые методы анализа и расчета основных функциональных узлов систем.;	• обосновать выбор структурных схем узлов систем связи и вещания;	• базовыми навыками настройки и регулировки радиосвязной и радиовещательной аппаратуры.;

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

3.1 Вопросы на самоподготовку

- что называется сообщением в технике электросвязи?
- что входит в состав системы передачи (связи)?
- какому наименованию частот соответствует радиовещательный диапазон ДВ?
- какой величине кратен разнос несущих частот радиовещательных станций в диапазоне КВ?
- от чего зависит скорость распространения радиоволн?
- - какие радиоволны называются поверхностными (земными)?
- что такое критическая частота радиоволны?

Согласована на портале № 4273

– почему устойчивая наземная радиосвязь на УКВ возможна только в пределах прямой видимости?

– что характеризует защитное отношение по высокой частоте?

– что происходит с круговыми зонами обслуживания двух радиостанций при их работе в условиях взаимных помех?

– что такое пик-фактор сигнала?

– какие составляющие спектра АМ сигнала содержат полезную информацию?

– почему коэффициент использования полезной мощности передатчика при передаче сигнала с балансной модуляцией больше, чем при передаче АМ сигнала при равенстве глубины модуляции

– в чем сходство и в чем отличие спектров узкополосного сигнала с угловой модуляцией и АМ сигнала при модуляции одним тоном?

– какова зависимость отношения С/Ш на выходе амплитудного детектора от отношения С/Ш на входе детектора при детектировании АМ сигнала?

– приблизительно во сколько раз при идеальных условиях распространения поверхностной радиоволны на равнинной местности дальность радиосвязи с использованием узкополосного ЧМ сигнала больше, чем при использовании АМ сигнала?

– почему для высококачественного аналогового радиовещания применяют широкополосную частотную модуляцию, а не узкополосную частотную модуляцию?

– для чего в российской системе высококачественного аналогового стереовещания с полярной модуляцией (ПМ) используется вспомогательное поднесущее колебание?

– в чем отличие спектра полярно-модулированного колебания (ПМК) от спектра комплексного стереосигнала (КСС) в системе с полярной модуляцией?

– каким условием должны быть связаны значения частоты дискретизации аналогового сигнала и верхней частоты спектра аналогового сигнала ?

– какой вид имеет амплитудная характеристика неравномерного квантователя в пределах допустимых изменений входного сигнала при мгновенном компандировании?

3.2 Темы домашних заданий

– расчет диаграмм уровней линий спутниковой связи;

– расчет зон обслуживания радиовещательных станций;

– аналого-цифровое преобразование, дискретизация, квантование, кодирование.

3.3 Вопросы на собеседование

– Модулирующие и моделированные сигналы. Основные характеристики сигналов.

– Телефонный сигнал. Сигнал звукового вещания. Телевизионный сигнал. Сигнал передачи данных.

– Модулированные сигналы. Использование энергетического потенциала передатчиков при различных видов модуляции.

– Коэффициент использования полезной мощности передатчика для АМ, БМ, ОМ, ОБП, СОМ и угловой модуляции.

– Сравнительная оценка эффективности использования энергетического потенциала передатчиков.

– Особенности детектирования в условиях дальней радиосвязи.

– Телефонный эффект при детектировании АМ-, ОБП- и СОМ сигналов.

– Детектирование АМ сигналов в системах дальнего радиовещания.

3.4 Темы опросов на занятиях

– Особенности и условия распространения радиоволн различной длины.

– Прием радиоволн различной длины.

– Мешающее действие помех и шумов.

– Зоны обслуживания. Высокочастотное и низкочастотной отношение сигнал-шум и различных видов модуляции.

– Синхронное и асинхронное радиовещание.

Согласована на портале № 4273

– Модулирующие и моделированные сигналы. Основные характеристики сигналов.

– Телефонный сигнал. Сигнал звукового вещания. Телевизионный сигнал. Сигнал передачи данных.

– Модулированные сигналы. Использование энергетического потенциала передатчиков при различных видов модуляции.

– Коэффициент использования полезной мощности передатчика для АМ, БМ, ОМ, ОБП, СОМ и угловой модуляции.

– Сравнительная оценка эффективности использования энергетического потенциала передатчиков.

– Особенности детектирования в условиях дальней радиосвязи.

– Телефонный эффект при детектировании АМ-, ОБП- и СОМ сигналов.

– Детектирование АМ сигналов в системах дальнего радиовещания.

3.5 Темы контрольных работ

– особенности распространения радиоволн различной длины;

– зоны обслуживания радиостанций;

– дальняя радиосвязь и дальнее радиовещание;

– цифровая связь и цифровое вещание.

3.6 Темы расчетных работ

– расчет зон обслуживания радиовещательных станций;

– расчет диаграмм уровней линий спутниковой связи

– аналого-цифровое преобразование, дискретизация, квантование и кодирование.

3.7 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, век-торная 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

Согласована на портале № 4273

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 характе-ристика тракта «передатчик приемник»;

– требования к стереофоническому радиовещанию. Необходимость формирования суммарно-разностного звукового сигнала для систем аналогового стереовещания. Суммарно-разностный преоб-разователь на основе резистивного моста;

– система стереофонического радиовещания с полярной модуляцией (ПМ). Полярно модулированное 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 пере-датчика 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.

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие

Согласована на портале № 4273

материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Аналоговое и цифровое радиовещание: Учебное пособие / Мелихов С. В. - 2015. 233 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5457, свободный.

4.2. 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, свободный.
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, свободный.
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, свободный.

4.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

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, свободный.
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, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Научно-образовательный портал ТУСУР

Согласована на портале № 4273