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

Радиоприемные устройства

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки (специальность): **11.05.02 Специальные радиотехнические системы**
Направленность (профиль): **Средства и комплексы радиоэлектронной борьбы**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**
Курс: **4**
Семестр: **8**
Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	8 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	34	34	часов
2	Практические занятия	34	34	часов
3	Лабораторные работы	16	16	часов
4	Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)	12	12	часов
5	Всего аудиторных занятий	96	96	часов
6	Самостоятельная работа	48	48	часов
7	Всего (без экзамена)	144	144	часов
8	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
9	Общая трудоемкость	180	180	часов
		5.0	5.0	З.Е

Экзамен: 8 семестр
Курсовая работа (проект): 8 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 22352

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 1 от «30» 8 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.05.02 Специальные радиотехнические системы, утвержденного 11 августа 2016 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

Заведующий кафедрой РТС каф.
РТС _____ С. В. Мелихов

Заведующий обеспечивающей каф.
РТС _____ С. В. Мелихов

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

Декан РТФ _____ К. Ю. Попова

Заведующий выпускающей каф.
РТС _____ С. В. Мелихов

Эксперт:

ст. преподаватель ТУСУР, каф.
РТС _____ Д. О. Ноздреватых

Согласована на портале № 22352

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Изучение студентами принципов построения устройств приема и преобразования сигналов с различными видами модуляции, работающих в различных диапазонах длин волн; физических принципов работы и основных схемных решений функциональных узлов приемника; особенностей обработки в приемном устройстве аналоговых и цифровых радиосигналов.

1.2. Задачи дисциплины

– Обучение студентов комплексному техническому мышлению на примерах разбора принципов построения и работы современных устройств приема и преобразования радиосигналов; ознакомление студентов со стандартами в области современных радиоприемных устройств; ознакомление студентов с приемниками, работающими в различных РЛС.

–

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Радиоприемные устройства» (Б1.В.ОД.6) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Космические системы, Математика, Методы и средства защиты от активных и пассивных помех, Метрология и технические измерения, Научно-исследовательская работа, Основы теории радиолокационных систем и комплексов, Основы теории систем и комплексов радиоэлектронной борьбы, Основы теории электрических цепей, Радио-и радиотехническая разведка, Радиоавтоматика, Радиотехнические цепи и сигналы, Распространение радиоволн, Статистическая радиотехника, Статистическая теория радиотехнических систем, Схемотехника аналоговых электронных устройств, Теория вероятностей и статистика в радиоэлектронике, Теория радиосистем передачи информации, Устройства СВЧ и антенны, Устройства генерирования и формирования сигналов, Цифровая обработка сигналов, Цифровые устройства и микропроцессоры, Электродинамика, Электроника и электронные приборы.

Последующими дисциплинами являются: Антенные решетки радиотехнических систем, Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, Методы и средства защиты систем связи от помех, Методы и средства создания активных помех радиотехническим системам, Научно-исследовательская работа студента, Основы теории радионавигационных систем и комплексов, Проектирование радиосистемы (Групповое проектное обучение ГПО 1-5), Радиолокационные системы самонаведения.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-16 способностью составлять обзоры результатов проводимых исследований и отчеты о них;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** принципы работы радиоприемных узлов, блоков и устройств и понимать физические процессы, происходящие в них; об искажениях непрерывных и дискретных сигналов при прохождении радиотракта приемника, о видах помех радиоприему и методах повышения помехоустойчивости приема информации, об особенностях радиоприемных устройств различного назначения.

– **уметь** применять на практике методы анализа и расчета основных функциональных узлов радиоприемных устройств; разрабатывать и обосновывать соответствующие техническому заданию и современному уровню развития теории и техники структурные и принципиальные схемы радиоприемных узлов и устройств с учетом их места в системах радиосвязи и радиодоступа, условий их эксплуатации, включая требования экономики, охраны труда и окружающей среды, эргономики и технической эстетики; выбирать элементную базу с учетом требований миниатюризации, надежности, электромагнитной совместимости, технологичности, ремонтопригодности, удобства эксплуатации и экономической эффективности; осуществлять схемотехническое проектирование разрабатываемых радиоприемных узлов и устройств, включая расчет элементов принципиаль-

Согласована на портале № 22352

ных схем и технических показателей, стремясь к их технико-экономической оптимизации; проводить натурный эксперимент по измерению основных показателей и характеристик радиоприемников и их функциональных узлов.

– **владеть** первичными навыками настройки и регулировки радиоприемной аппаратуры при производстве, установке и технической эксплуатации.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		8 семестр
Аудиторные занятия (всего)	96	96
Лекции	34	34
Практические занятия	34	34
Лабораторные работы	16	16
Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)	12	12
Самостоятельная работа (всего)	48	48
Оформление отчетов по лабораторным работам	6	6
Проработка лекционного материала	11	11
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	31	31
Всего (без экзамена)	144	144
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость ч	180	180
Зачетные Единицы	5.0	5.0

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	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Курсовая работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
8 семестр							
1 Введение	2	0	0	1	12	3	ПК-16
2 Входные устройства РУ	4	6	8	9		27	ПК-16
3 Усилители радиочастоты (УРЧ) РУ	2	4	4	7		17	ПК-16
4 Преобразователи частоты (ПЧ) РУ	8	6	0	8		22	ПК-16

Согласована на портале № 22352

5 Усилители промежуточной частоты (УПЧ) РУ	4	6	0	7		17	ПК-16
6 Детекторы (демодуляторы) радиосигналов РУ	6	4	4	8		22	ПК-16
7 Системы автоматического регулирования РУ	3	4	0	2		9	ПК-16
8 Радиопомехи и чувствительность РУ	2	4	0	5		11	ПК-16
9 Цифровая демодуляция в РУ	2	0	0	1		3	ПК-16
10 Заключение	1	0	0	0		1	ПК-16
Итого за семестр	34	34	16	48	12	144	
Итого	34	34	16	48	12	144	

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
8 семестр			
1 Введение	Объем, содержание, виды занятий и формы отчетности по дисциплине.Место РУ в радиоканале передачи информации.Обобщенная структурная схема РУ. Основные технические характеристики РУ: чувствительность; избирательность; частотный диапазон работы (частотный план РУ); линейные и нелинейные искажения; динамический диапазон по входному сигналу.Классификация типов и структурные схемы РУ: детекторного; прямого усиления; гетеродинного; супергетеродинного; прямого преобразования; регенеративного; суперрегенеративного. Элементная база радиоприемных устройств	2	ПК-16
	Итого	2	
2 Входные устройства РУ	Эквивалентные схемы и параметры приемных антенн: открытых ненастроенных; открытых настроенных; рамочных; ферритовых (магнитных).Параметры параллельного и последовательного колебательных LC-контуров.Трансформирующие свойства параллельного контура.Изменение характеристик LC-контуров при перестройке.Входные цепи (ВЦ) РУ	4	ПК-16

Согласована на портале № 22352

	при различных связях с ненастроенной антенной: с емкостной связью; с индуктивной связью; с комбинированной связью. ВЦ РУ при настроенной антенне. Частотная избирательность (фильтрация) ВЦ.Электронная перестройка ВЦ в диапазонных РУ.Особенности ВЦ ультравысоких частот (УВЧ).		
	Итого	4	
3 Усилители радиочастоты (УРЧ) РУ	Назначение, схемы и основные параметры УРЧ. Режим согласования.Особенности перестраиваемых УРЧ.Устойчивость УРЧ и способы повышения устойчивости.Частотная избирательность.Линейные искажения в УРЧ.Нелинейные искажения в УРЧ: искажения формы АМ сигнала; блокирование сигнала помехой; перекрестные искажения; интермодуляция; вторичная модуляция. Способы минимизации нелинейных искажений.Особенности технической реализации УРЧ различных частотных диапазонов. Малошумящие УРЧ. Микроминиатюризация УРЧ с использованием современной элементной базы.	2	ПК-16
	Итого	2	
4 Преобразователи частоты (ПЧ) РУ	Назначение, состав, схемы и основные параметры ПЧ.Спектральный состав выходного тока однонаправленного ПЧ. Частотная характеристика идеального линейного ПЧ, крутизна преобразования, дополнительные каналы приема.Частотная характеристика нелинейного ПЧ.Интерференционные свисты (фокусы дополнительных каналов приема ПЧ). Номограммы для определения фокусов дополнительных каналов приема ПЧ.Нелинейные искажения в ПЧ при квадратичной и линейно-ломанной вольтамперной характеристике (ВАХ) смесителя (СМ), возможность исключения некоторых дополнительных каналов приема ПЧ.Требования к гетеродинам ПЧ. Гетеродин на основе кварцевого синтезатора частоты.Свойства балансных и бибалансного СМ.Выбор промежуточной частоты супергетеродинного приемника. Необходимость и особенности двойного преобразования частоты.Сопряжение настроек преселектора и ге-	8	ПК-16

Согласована на портале № 22352

	теродина в супергетеродинном РУ.Методы увеличения избирательности РУ по дополнительным каналам приема (фильтры-пробки, фильтры-дырки).		
	Итого	8	
5 Усилители промежуточной частоты (УПЧ) РУ	Назначение, особенности схем и основные параметры УПЧ. УПЧ с распределенной избирательностью. Коэффициент прямоугольности, функция расширения полосы, функция усиления для УПЧ-1, УПЧ-2, УПЧ-3, УПЧ-4. Сравнение свойств по избирательности и усилению УПЧ разных типов. УПЧ с сосредоточенной избирательностью.Особенности усиления радиоимпульсного сигнала. Переходные характеристики УПЧ различных типов.Особенности микроминиатюризации УПЧ.	4	ПК-16
	Итого	4	
6 Детекторы (демодуляторы) радиосигналов РУ	Диодные амплитудные детекторы (АД, последовательный и параллельный), схемы, принцип действия, параметры. Квадратичное детектирование, его недостатки.Линейное детектирование.Линейные и нелинейные искажения диодных АД.Гетеродинный (асинхронный) детектор (ГД).Фазовый (синхронный) детектор (ФД). Частотные детекторы (ЧД): частотно-амплитудный; частотно-фазовый; дробный; импульсно-счетный.Помехоустойчивость ЧД к гармонической помехе, пороговое свойство ЧД.Реакция ЧД на шумовую помеху. Эффективность подавления шумовой помехи при предыскажениях сигнала модуляции в передатчике и их компенсации в РУ.Импульсный детектор (ИД). Время установления и время спада переходной характеристики.Пиковый детектор (ПД). Условие пикового режима работы.	6	ПК-16
	Итого	6	
7 Системы автоматического регулирования РУ	Системы автоматического регулирования усиления (АРУ) РУ. Простая АРУ ’’назад’’, ’’задержанная’’, ’’усиленная’’.Требования к цепям систем АРУ.Системы автоматической подстройка частоты гетеродина (АПЧГ): статическая; астатическая. Требования к цепям систем АПЧГ.	3	ПК-16
	Итого	3	

Согласована на портале № 22352

8 Радиопомехи и чувствительность РУ	Источники и классификация помех радиоприему (внешних шумов). Характеристики атмосферных, промышленных и космических шумов. Абсолютная и относительная шумовая температура приемных антенн. Внутренние шумы РУ. Коэффициент шума и шумовая температура приемника.Методы повышения помехоустойчивости.Оценка чувствительности РУ с настроенной антенной, с ненастроенной антенной, с магнитной антенной. Возможные меры повышения чувствительности РУ.	2	ПК-16
	Итого	2	
9 Цифровая демодуляция в РУ	Демодуляция на основе выделения комплексной амплитуды сигнала промежуточной частоты при помощи цифровых квадратурных преобразователей.Выделение комплексной амплитуды из аналогового сигнала промежуточной частоты.Выделение комплексной амплитуды из оцифрованного сигнала промежуточной частоты.	2	ПК-16
	Итого	2	
10 Заключение	Проектирование и расчет РУ по заданным показателям качества с использованием современной элементной базы.Методы экспериментального исследования параметров РУ и их функциональных узлов.Направления, проблемы и перспективы развития РУ для РЛС специального назначения.	1	ПК-16
	Итого	1	
Итого за семестр		34	

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 Космические системы		+	+	+			+	+	+	
2 Математика		+	+	+	+	+	+	+	+	
3 Методы и средства защиты от активных и пассивных помех								+		

Согласована на портале № 22352

4 Метрология и технические измерения		+	+	+	+	+	+	+	+	
5 Научно-исследовательская работа	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6 Основы теории радиолокационных систем и комплексов	+									+
7 Основы теории систем и комплексов радиоэлектронной борьбы	+									+
8 Основы теории электрических цепей		+	+	+	+	+	+	+	+	
9 Радио-и радиотехническая разведка	+									+
10 Радиоавтоматика							+			
11 Радиотехнические цепи и сигналы	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
12 Распространение радиоволн	+	+								+
13 Статистическая радиотехника							+	+		
14 Статистическая теория радиотехнических систем	+									+
15 Схемотехника аналоговых электронных устройств		+	+	+	+	+	+	+	+	
16 Теория вероятностей и статистика в радиоэлектронике								+		
17 Теория радиосистем передачи информации									+	
18 Устройства СВЧ и антенны		+	+							
19 Устройства генерирования и формирования сигналов	+									+
20 Цифровая обработка сигналов									+	
21 Цифровые устройства и микропроцессоры									+	
22 Электродинамика	+	+								+
23 Электроника и электронные приборы		+	+	+	+	+				
Последующие дисциплины										
1 Антенные решетки ра-		+								

Согласована на портале № 22352

диотехнических систем										
2 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3 Методы и средства защиты систем связи от помех								+		
4 Методы и средства создания активных помех радиотехническим системам								+		
5 Научно-исследовательская работа студента	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6 Основы теории радионавигационных систем и комплексов	+									+
7 Проектирование радиосистемы (Групповое проектное обучение ГПО 1-5)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
8 Радиолокационные системы самонаведения							+			

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

	Виды занятий	Формы контроля

Согласована на портале № 22352

Компетенции	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)	Самостоятельная работа	
ПК-16	+	+	+	+	+	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Защита отчета, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Защита курсовых проектов (работ), Отчет по курсовой работе, Дифференцированный зачет

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
8 семестр			
2 Входные устройства РУ	Исследование колебательного контура с электронной перестройкой частоты.	4	ПК-16

Согласована на портале № 22352

	Исследование диапазонной входной цепи при различных связях с ненастроенной антенной.	4	
	Итого	8	
3 Усилители радиочастоты (УРЧ) РУ	Исследование диапазонного селективного усилителя радиочастоты.	4	ПК-16
	Итого	4	
6 Детекторы (демодуляторы) радиосигналов РУ	Исследование амплитудного детектора.	4	ПК-16
	Итого	4	
Итого за семестр		16	

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
8 семестр			
2 Входные устройства РУ	Расчет параметров параллельного и последовательного колебательных контуров.	2	ПК-16
	Расчет параметров ВЦ с ненастроенными антеннами.	2	
	Расчет параметров ВЦ с настроенными антеннами.	2	
	Итого	6	
3 Усилители радиочастоты (УРЧ) РУ	Расчет параметров УРЧ с фиксированной настройкой.	2	ПК-16
	Расчет параметров диапазонных УРЧ.	2	
	Итого	4	
4 Преобразователи частоты (ПЧ) РУ	Расчет параметров ПЧ с квадратичной ВАХ СМ.	2	ПК-16
	Расчет параметров ПЧ с линейно-ломаной ВАХ СМ.	2	
	Выбор промежуточной частоты супергетеродинного РУ.	2	
	Итого	6	
5 Усилители промежуточной частоты (УПЧ) РУ	Расчет параметров УПЧ-1.	2	ПК-16
	Расчет параметров УПЧ-2, УПЧ-3.	2	
	Расчет параметров УПЧ-4.	2	
	Итого	6	
6 Детекторы (демодуляторы)	Расчет параметров АД.	2	ПК-16

Согласована на портале № 22352

радиосигналов РУ	Расчет параметров ЧД.	2	
	Итого	4	
7 Системы автоматического регулирования РУ	Оценка чувствительности РУ с ненастроенными антеннами.	4	ПК-16
	Итого	4	
8 Радиопомехи и чувствительность РУ	Оценка чувствительности РУ с настроенными антеннами.	2	ПК-16
	Оценка чувствительности РУ с магнитной антенной.	2	
	Итого	4	
Итого за семестр		34	

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
8 семестр				
1 Введение	Проработка лекционного материала	1	ПК-16	Домашнее задание, Конспект самоподготовки
	Итого	1		
2 Входные устройства РУ	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-16	Домашнее задание, Защита отчета, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	9		
3 Усилители радиочастоты (УРЧ) РУ	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-16	Домашнее задание, Защита отчета, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Проработка лекционного	1		

Согласована на портале № 22352

	материала			
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	7		
4 Преобразователи частоты (ПЧ) РУ	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-16	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	8		
5 Усилители промежуточной частоты (УПЧ) РУ	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-16	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	7		
6 Детекторы (демодуляторы) радиосигналов РУ	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-16	Домашнее задание, Защита отчета, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	8		
7 Системы автоматического регулирования РУ	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ПК-16	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	2		

Согласована на портале № 22352

8 Радиопомехи и чувствительность РУ	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-16	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	5		
9 Цифровая демодуляция в РУ	Проработка лекционного материала	1	ПК-16	Домашнее задание, Конспект самоподготовки
	Итого	1		
10 Заключение	Проработка лекционного материала	0	ПК-16	Собеседование
	Итого	0		
Итого за семестр		48		
	Подготовка и сдача экзамена / зачета	36		Экзамен
Итого		84		

10. Курсовая работа (проект)

Трудоемкость аудиторных занятий и формируемые компетенции в рамках выполнения курсовой работы (проекта) представлены таблице 10.1.

Таблица 10. 1 – Трудоемкость аудиторных занятий и формируемые компетенции в рамках выполнения курсовой работы (проекта)

Наименование аудиторных занятий	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
8 семестр		
Согласование с преподавателем выбранных недостающих исходных данных для проектирования РУ в соответствии с конкретным ТЗ.Согласование с преподавателем и корректировка выбранной структурной схемы проектируемого РУ и расчетов его технических параметров: коэффициента частотного диапазона; чувствительности; коэффициента усиления; избирательностей по мешающим каналам приема; линейных и нелинейных искажений радиотракта и детектора; амплитудно-частотных и фазо-частотных характеристик радиотракта; характеристик систем автоматической регулировки усиления и автоматической подстройки частоты гетеродина.Учет замечаний и рекомендаций преподавателя при корректировки составленной пояснительной записки (ПЗП) и чертежей (Ч) к спроектированному РУ (после проверки ПЗП и Ч преподавателем).Получение «допуска» к защите спроектированного РУ («зачет»).	12	ПК-16
Итого за семестр	12	

Согласована на портале № 22352

10.1 Темы курсовых работ

Примерная тематика курсовых работ (проектов):

- Приемник РЛС панорамного обзора.
- Приемник РЛС измерения дальности.
- Приемник РЛС определения координат воздушного объекта.
- Приемник РЛС морского судна.
- Приемник РЛС самолета.
- Приемник спутниковой радиосвязи.
- Приемник спутникового радиовещания.
- Приемник радиорелейной связи.
- и др.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

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
8 семестр				
Дифференцированный зачет			3	3
Домашнее задание	6	6	6	18
Защита отчета		4	4	8
Конспект самоподготовки	4	3	3	10
Опрос на занятиях	2	2	2	6
Отчет по курсовой работе		3	4	7
Отчет по лабораторной работе		6	6	12
Собеседование	2	2	2	6
Итого максимум за период	14	26	30	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	14	40	70	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

Согласована на портале № 22352

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)
	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. Устройства приема и обработки сигналов: Учебное пособие / Пушкарев В. П. - 2012. 201 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1519, дата обращения: 22.10.2017.

12.2. Дополнительная литература

1. Онищук А.Г. и др. Радиоприемные устройства: Учебное пособие для вузов. – Минск: Новое знание, 2006. 240 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 54 экз.)
2. Палшков В.В. Радиоприемные устройства. М.: Радио и связь, 1984. – 392 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 63 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. «Радиоприемные устройства»: Сборник задач и упражнений / Мелихов С. В., Якушевич Г. Н., Пушкарев В. П. - 2015. 94 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4939, дата обращения: 22.10.2017.
2. Исследование колебательного контура с электронной перестройкой частоты: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе в компьютерной среде QUCS / Пушкарев В. П. - 2012. 25 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1575, дата обращения: 22.10.2017.
3. Радиоприемные устройства: Исследование диапазонного преселектора при различных связях с ненастроенной антенной: Методические указания по выполнению лабораторных работ / Пушкарев В. П. - 2016. 39 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6534, дата обращения: 22.10.2017.
4. Исследование амплитудного детектора: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе / Пушкарев В. П. - 2012. 25 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1622, дата обращения: 22.10.2017.
5. Исследование диапазонной входной цепи при различных связях с ненастроенной антенной: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе в компьютерной среде QUCS / Пушкарев В. П. - 2012. 27 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1576, дата обращения: 22.10.2017.
6. Радиоприемные устройства: Учебное пособие по курсовому проектированию / Пушкарев В. П. - 2012. 278 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1522, дата обращения: 22.10.2017.
7. 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:

Согласована на портале № 22352

https://edu.tusur.ru/publications/5109, дата обращения: 22.10.2017.

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа 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:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. База данных: eLIBRARY.RU - российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования.
2. Поисковые системы: Google и др.
3. Программное обеспечение: QUCS.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое 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 наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 4 этаж, ауд. 427. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется учебно-исследовательская вычислительная лаборатория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 4 этаж, ауд. 427а. Состав оборудования: Учебная мебель; Компьютеры класса не ниже Intel Pentium G3220 (3.0GHz/4Mb)/4GB RAM/ 500GB с широкополосным доступом в Internet, с мониторами типа Samsung 18.5" S19C200N – 7 шт.; Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft SQL-Server 2005; QUCS.

13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 47, 1 этаж, ауд. 126. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

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

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусили-

Согласована на портале № 22352

вающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **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 удаленного просмотра.

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

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	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 средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ 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.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;

Согласована на портале № 22352

– набор ответов с использованием услуг ассистента;
– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения 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 обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 22352

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

Радиоприемные устройства

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки (специальность): **11.05.02 Специальные радиотехнические системы**
Направленность (профиль): **Средства и комплексы радиоэлектронной борьбы**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**
Курс: **4**
Семестр: **8**

Учебный план набора 2018 года

Разработчик:
- Заведующий кафедрой РТС каф. РТС С. В. Мелихов

Экзамен: 8 семестр
Курсовая работа (проект): 8 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 22352

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
ПК-16	способностью составлять обзоры результатов проводимых исследований и отчеты о них	Должен знать принципы работы радиоприемных узлов, блоков и устройств и понимать физические процессы, происходящие в них; об искажениях непрерывных и дискретных сигналов при прохождении радиотракта приемника, о видах помех радиоприему и методах повышения помехоустойчивости приема информации, об особенностях радиоприемных устройств различного назначения. ; Должен уметь применять на практике методы анализа и расчета основных функциональных узлов радиоприемных устройств; разрабатывать и обосновывать соответствующие техническому заданию и современному уровню развития теории и техники структурные и принципиальные схемы радиоприемных узлов и устройств с учетом их места в системах радиосвязи и радиодоступа, условий их эксплуатации, включая требования экономики, охраны труда и окружающей среды, эргономики и технической эстетики; выбирать элементную базу с учетом требований миниатюризации, надежности, электромагнитной совместимости, технологичности, ремонтопригодности, удобства эксплуатации и экономической эффективности; осуществлять схемотехническое проектирование разрабатываемых радиоприемных узлов и устройств, включая расчет элементов принципиальных схем и технических показателей, стремясь к их технико-экономической оптимизации; проводить натурный эксперимент по измерению основных показателей и характеристик радиоприемников и их функциональных узлов. ; Должен владеть первичными навыками настройки и регулировки радиоприемной аппаратуры при производстве, уста-

Согласована на портале № 22352

		новке и технической эксплуатации.;

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 уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за 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 ПК-16

ПК-16: способностью составлять обзоры результатов проводимых исследований и отчеты о них.

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	принципы работы радиоприемных узлов, блоков и устройств и понимать физические процессы, происходящие в них; об искажениях непрерывных и дискретных сигналов при прохождении радиотракта приемника, о видах помех радиоприему и методах повышения помехоустойчивости приема информации, об особенностях радиоприемных устройств различного назначения.	применять на практике методы анализа и расчета основных функциональных узлов радиоприемных устройств; разрабатывать и обосновывать соответствующие техническому заданию и современному уровню развития теории и техники структурные и принципиальные схемы радиоприемных узлов и устройств с учетом их места в системах радиосвязи и радиодоступа, условий их эксплуатации, включая требования экономики, охраны труда и окружающей среды, эргономики и техниче-	первичными навыками настройки и регулировки радиоприемной аппаратуры при производстве, установке и технической эксплуатации.

Согласована на портале № 22352

		ской эстетики; выбирать элементную базу с учетом требований миниатюризации, надежности, электромагнитной совместимости, технологичности, ремонтопригодности, удобства эксплуатации и экономической эффективности; осуществлять схемотехническое проектирование разрабатываемых радиоприемных узлов и устройств, включая расчет элементов принципиальных схем и технических показателей, стремясь к их технико-экономической оптимизации; проводить натурный эксперимент по измерению основных показателей и характеристик радиоприемников и их функциональных узлов.	
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);
Используемые средства оценивания	• Домашнее задание; • Конспект самоподготовки; • Собеседование; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Отчет по курсовой работе; • Дифференцированный зачет; • Экзамен; • Курсовая работа (проект);	• Домашнее задание; • Конспект самоподготовки; • Собеседование; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Защита курсовых проектов (работ); • Отчет по курсовой работе; • Дифференцированный зачет; • Экзамен; • Курсовая работа	• Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Защита курсовых проектов (работ); • Отчет по курсовой работе; • Дифференцированный зачет; • Экзамен; • Курсовая работа (проект);

Согласована на портале № 22352

		(проект);	

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)	• Знает все приемы оптимизации структур радиолокационных систем в соответствии с выбранными (или заданными) критериями качества.;	• Умеет быстро изучать приемы оптимизации структур радиолокационных систем в соответствии с выбранными (или заданными) критериями качества.;	• Свободно владеет приемами оптимизации структур радиолокационных систем в соответствии с выбранными (или заданными) критериями качества.;
Хорошо (базовый уровень)	• Знает приемы оптимизации структур радиолокационных систем в соответствии с выбранными (или заданными) критериями качества. ;	• Умеет изучать приемы оптимизации структур радиолокационных систем в соответствии с выбранными (или заданными) критериями качества.;	• Владеет приемами оптимизации структур радиолокационных систем в соответствии с выбранными (или заданными) критериями качества.;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Знает основные приемы оптимизации структур радиолокационных систем в соответствии с выбранными (или заданными) критериями качества. ;	• В принципе умеет изучать приемы оптимизации структур радиолокационных систем в соответствии с выбранными (или заданными) критериями качества.;	• Частично владеет приемами оптимизации структур радиолокационных систем в соответствии с выбранными (или заданными) критериями качества.;

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

- Параметры параллельного и последовательного колебательных контуров.
- ВЦ с ненастроенными антеннами.
- ВЦ с настроенными антеннами.
- УРЧ с фиксированной настройкой.
- Диапазонные УРЧ.
- Параметры ПЧ с квадратичной ВАХ СМ.
- Параметры ПЧ с линейно-ломаной ВАХ СМ.
- Выбор промежуточной частоты супергетеродинного РУ.
- Параметры УПЧ-1,2,3,4.
- Параметры АД и ЧД.
- Оценка чувствительности РУ с разными типами антенн.

3.2 Темы домашних заданий

- Расчет параметров параллельного и последовательного колебательных контуров.
- Расчет параметров ВЦ с ненастроенными антеннами.
- Расчет параметров ВЦ с настроенными антеннами.
- Расчет параметров УРЧ с фиксированной настройкой.

Согласована на портале № 22352

– Расчет параметров диапазонных УРЧ.
– Расчет параметров ПЧ с квадратичной ВАХ СМ.
– Расчет параметров ПЧ с линейно-ломаной ВАХ СМ.
– Выбор промежуточной частоты супергетеродинного РУ.
– Расчет параметров УПЧ-1,2,3,4.
– Расчет параметров АД и ЧД.
– Оценка чувствительности РУ.

3.3 Вопросы на собеседование

– Параметры параллельного и последовательного колебательных контуров.
– Расчет параметров ВЦ с ненастроенными антеннами.
– Расчет параметров ВЦ с настроенными антеннами.
– Расчет параметров УРЧ с фиксированной настройкой.
– Расчет параметров диапазонных УРЧ.
– Расчет параметров ПЧ с квадратичной ВАХ СМ.
– Расчет параметров ПЧ с линейно-ломаной ВАХ СМ.
– Выбор промежуточной частоты супергетеродинного РУ.
– Расчет параметров УПЧ-1,2,3,4.
– Расчет параметров АД и ЧД.
– Расчет чувствительности РУ с настроенными и ненастроенными антеннами.

3.4 Темы опросов на занятиях

– Структурные схемы РУ, их достоинства и недостатки. Эквивалентные схемы, параметры и свойства открытых ненастроенных и настроенных приемных антенн, рамочных и ферритовых приемных антенн. Назначение входной цепи (ВЦ) РУ. Схемы ВЦ с ненастроенной антенной. Схемы ВЦ с настроенной антенной. Электронная перестройка ВЦ, схемы, условия для выбора элементов схем. ВЦ с емкостной связью с ненастроенной антенной. Изменение резонансного коэффициента передачи при перестройке. ВЦ с индуктивной связью с ненастроенной антенной. Режимы «укороченной антенны» и «удлиненной антенны». Выбор величины связи антенны со ВЦ. ВЦ с комбинированной связью с ненастроенной антенной. Избирательность. ВЦ при настроенной антенне. Условия согласования ВЦ с антенной. Назначение и основные показатели усилителя радиочастоты (УРЧ). Схема перестраиваемого УРЧ, назначение элементов. Электронная перестройка УРЧ. Изменение резонансного коэффициента передачи при перестройке. Неперестраиваемый УРЧ в режиме согласования с нагрузкой. Условия согласования. Назначение, место в приемнике, состав и показатели преобразователя частоты (ПЧ). Схемы ПЧ, назначение элементов. Спектральный состав выходного тока однонаправленного смесителя (СМ), амплитуды токов комбинационных частот. Крутизна преобразования. Частотная характеристика и каналы побочного приема линейного ПЧ. Меры по их ослаблению. Преобразование частоты с инверсией и без инверсии спектра. Каналы побочного приема нелинейного ПЧ. Меры по их ослаблению. Выбор режима работы смесителя (СМ) при линейно-ломаной ВАХ. Выбор режима работы СМ при квадратичной ВАХ. Перестраиваемые синтезаторы частот. Необходимость и способы сопряжения настроек преселектора и гетеродина приемника. Выбор промежуточной частоты супергетеродина, исходя из условий обеспечения избирательностей по зеркальному и соседним каналам. Условия, приводящие к необходимости двойного преобразования частоты в супергетеродинном приемнике. Структурная схема приемника с двойным преобразованием частоты. Наиболее опасные каналы побочного приема супергетеродина с двойным преобразованием частоты. Назначение, показатели, схемы усилителей промежуточной частоты (УПЧ). Коэффициент прямоугольности. Функция расширения полосы. Фиктивное единичное усиление. Функция усиления. Усилительные свойства m-каскадного УПЧ-1 при различных величинах фиктивного единичного усиления. Структурные схемы приемников с фильтрами сосредоточенной избирательности (селекции) ФСИ (ФСС). Назначение, показатели амплитудных детекторов (АД), основные схемы АД на полупроводниковых диодах. Условия для обеспечения линейного режима работы диодного АД. Уравнение АД. Входное сопротивление последовательного диодного АД. Линейные искажения сигнала модуляции в диодном линейном АД. Нелинейные искажения огибающей АМ-сигнала в диодном АД за счет нелинейности ВАХ диода. Нелинейные ис-

Согласована на портале № 22352

кажения огибающей АМ-сигнала в диодном АД. Фазовые детекторы (ФД). Пиковый детектор (ПД). Назначение, структурная схема и принцип работы астатической системы автоматической подстройки частоты гетеродина (АПЧГ) супергетеродинного приемника. Назначение и структурная схема РУ с системами АРУ «назад»: простая АРУ, задержанная АРУ, усиленная АРУ. Помехи и шумы различных частотных диапазонов (атмосферные, индустриальные, космические). Оценка чувствительности радиоприемных устройств с различными типами анатенн. Факторы, от которых зависит чувствительность приемника. Цифровая демодуляция путем выделения комплексной амплитуды сигнала промежуточной частоты квадратурным преобразованием.

3.5 Экзаменационные вопросы

– 1. Назначение и основные характеристики радиоприемных устройств (РУ). Структурные схемы РУ, их достоинства и недостатки (детекторный приемник, прямого усиления, супергетеродин, прямого преобразования, регенеративный, сверхрегенеративный).

– 2. Эквивалентные схемы, параметры и свойства открытых ненастроенных и настроенных приемных антенн, рамочных и ферритовых приемных антенн.

– 3. Назначение входной цепи (ВЦ) РУ. Требования ко ВЦ РУ. Схемы ВЦ с ненастроенной антенной. Схемы ВЦ с настроенной антенной. Электронная перестройка ВЦ, схемы, условия для выбора элементов схем. Особенности ВЦ приемников диапазонов УВЧ и СВЧ.

– 4. ВЦ с емкостной связью с ненастроенной антенной. Коэффициент диапазона. Изменение резонансного коэффициента передачи при перестройке. Выбор величины емкости связи. Избирательность. Достоинства и недостатки.

– 5. ВЦ с индуктивной связью с ненастроенной антенной. Режимы «укороченной антенны» и «удлиненной антенны». Коэффициент диапазона. Изменение резонансного коэффициента передачи при перестройке. Выбор величины связи антенны со ВЦ. Избирательность. Достоинства и недостатки.

– 6. ВЦ с комбинированной связью с ненастроенной антенной. Коэффициент диапазона. Изменение резонансного коэффициента передачи при перестройке. Выбор величины связи антенны со ВЦ. Избирательность. Достоинства и недостатки.

– 7. ВЦ с магнитной антенной. Коэффициент диапазона. Выбор величины связи антенны с последующим каскадом. Изменение резонансного коэффициента передачи при перестройке. Избирательность. Достоинства и недостатки.

– 8. ВЦ при настроенной антенне. Условия согласования ВЦ с антенной. Параметр согласования. Коэффициенты передачи ВЦ по напряжению и по мощности. Избирательность.

– 9. Назначение и основные показатели усилителя радиочастоты (УРЧ). Схема перестраиваемого УРЧ, назначение элементов. Электронная перестройка УРЧ. Изменение резонансного коэффициента передачи при перестройке. Избирательность. Фильтры типа «дырка», «пробка», их назначение.

– 10. Неперестраиваемый УРЧ в режиме согласования с нагрузкой. Условия согласования. Параметр согласования. Коэффициенты передачи по напряжению и по мощности. Избирательность.

– 11. Паразитные обратные связи в УРЧ, меры по уменьшению их влияния. Условия перехода резонансного УРЧ в режим генерации паразитных колебаний. Устойчивый коэффициент усиления УРЧ при действии внутренней обратной связи. Нейтрализация внутренней обратной связи в УРЧ.

– 12. Амплитудная (колебательная) характеристика резонансного каскада. Искажение формы огибающей амплитудно-модулированного сигнала (АМ-сигнала) в УРЧ. Коэффициент гармоник. Меры для его уменьшения.

– 13. Блокирование (забитие) сигнала в УРЧ. Перекрестные искажения в УРЧ. Взаимная модуляция (интермодуляция) в УРЧ. Вторичная модуляция в УРЧ. Меры для их уменьшения.

– 14. Назначение, место в приемнике, состав и показатели преобразователя частоты (ПЧ). Схемы ПЧ, назначение элементов.

– 15. Спектральный состав выходного тока однонаправленного смесителя (СМ), амплитуды токов комбинационных частот. Крутизна преобразования.

– 16. Частотная характеристика и каналы побочного приема линейного ПЧ. Меры по их

Согласована на портале № 22352

ослаблению. Преобразование частоты с инверсией и без инверсии спектра.

– 17. Каналы побочного приема нелинейного ПЧ. Меры по их ослаблению. Особенность канала побочного приема с частотой (fc+fпр / 2).

– 18. Искажения формы огибающей АМ-сигнала, блокирование (забитие), перекрестные искажения, взаимная модуляция (интермодуляция), вторичная модуляция в ПЧ. Меры по их ослаблению.

– 19. Сложные схемы ПЧ и метод определения спектрального состава их выходного тока на основе степенного ряда. Свойства сложных схем ПЧ.

– 20. Выбор режима работы смесителя (СМ) при линейно-ломаной ВАХ. Выбор режима работы СМ при квадратичной ВАХ.

– 21. Требования к гетеродинам приемников. Способы обеспечения стабильности частоты гетеродина. Перестраиваемые синтезаторы частот.

– 22. Необходимость и способы сопряжения настроек преселектора и гетеродина приемника.

– 23. Выбор промежуточной частоты супергетеродина, исходя из условий обеспечения избирательностей по зеркальному и соседним каналам.

– 24. Условия, приводящие к необходимости двойного преобразования частоты в супергетеродинном приемнике. Структурная схема приемника с двойным преобразованием частоты. Наиболее опасные каналы побочного приема супергетеродина с двойным преобразованием частоты.

– 25. Назначение, показатели, схемы усилителей промежуточной частоты (УПЧ). Схема и свойства УПЧ-1 (УПЧ с одиночными настроенными в резонанс контурами). Коэффициент прямоугольности. Функция расширения полосы. Фиктивное единичное усиление. Функция усиления. Усилительные свойства m-каскадного УПЧ-1 при различных величинах фиктивного единичного усиления.

– 26. Схемы и сравнительные свойства по избирательности и усилению УПЧ-1, УПЧ-2, УПЧ-3, УПЧ-4.

– 27. Структурные схемы приемников с фильтрами сосредоточенной избирательности (селекции) ФСИ (ФСС). ФСИ на основе LC-элементов. Электромеханические ФСИ. Пьезокерамические ФСИ. Кварцевые ФСИ. ПАВ-фильтры. Их свойства.

– 28. Назначение, показатели амплитудных детекторов (АД), основные схемы АД на полупроводниковых диодах (последовательный АД, параллельный АД, АД с удвоением выходного напряжения). Параметры диодного АД в режиме слабых сигналов (в квадратичном режиме работы).

– 29. Условия для обеспечения линейного режима работы диодного АД. Уравнение АД. Угол отсечки и его нахождение. Коэффициент передачи линейного АД.

– 30. Входное сопротивление диодных АД (последовательного, параллельного, с удвоением выходного напряжения). Коэффициент фильтрации АД. Способы увеличения коэффициента фильтрации.

– 31. Линейные искажения сигнала модуляции в диодном линейном АД. Условия для обеспечения их допустимого уровня.

– 32. Нелинейные искажения огибающей АМ-сигнала в диодном АД за счет нелинейности ВАХ диода. Нелинейные искажения огибающей АМ-сигнала за счет инерционности нагрузки (искажения вида «пила»). Нелинейные искажения АМ-сигнала в диодном АД за счет переходной цепи (искажения вида «отсечка»). Условия для обеспечения отсутствия нелинейных искажений.

– 33. Схема и свойства гетеродинного детектора.

– 34. Схема и свойства небалансного фазового (синхронного) детектора (ФД). Схема и свойства балансного ФД.

– 35. Схема, принцип работы, достоинства и недостатки небалансного и балансного частотно-амплитудных частотных детекторов (ЧД).

– 36. Принципиальная схема, принцип работы, достоинства и недостатки небалансного и балансного частотно-фазовых ЧД.

– 37. Схема, принцип работы, достоинства и недостатки импульсно-счетного частотного детектора (ЧД).

Согласована на портале № 22352

– 38. Реакция ЧД на гармоническую помеху. Реакция ЧД на флуктуационную помеху. Предыскажения сигнала модуляции в передатчике при частотной модуляции (ЧМ) и их цель. Компенсация предыскажений сигнала модуляции в приемнике.

– 39. Импульсный детектор (ИД). Время установления и время спада переходной характеристики.

– 40. Пиковый детектор (ПД). Условие пикового режима работы.

– 41. Назначение, структурная схема и принцип работы астатической системы автоматической подстройки частоты гетеродина (АПЧГ) супергетеродинного приемника. Требования к блокам системы АПЧГ. Условия, при которых возникает необходимость применения УПТ в цепи обратной связи системы АПЧГ. Коэффициент автоподстройки. Полоса удержания, полоса захвата.

– 42. Назначение и структурная схема РУ с системами АРУ «назад»: простая АРУ, задержанная АРУ, усиленная АРУ. Требования к блокам системы АРУ. Число каскадов приемника, которые необходимо охватить системой АРУ. Условия, при которых возникает необходимость применения усилителя постоянного тока (УПТ) в цепи обратной связи системы АРУ.

– 43. Помехи и шумы различных частотных диапазонов (атмосферные, индустриальные, космические). Пассивные помехи. Шумовая полоса частотно-избирательной системы. Номинальная мощность теплового шума. Коэффициент шума и шумовая температура четырехполюсника. Коэффициент шума пассивной цепи. Шумовая температура приемной антенны. Относительная шумовая температура приемной антенны.

– 44. Оценка чувствительности радиоприемного устройства с настроенной антенной. Факторы, от которых зависит чувствительность приемника. Возможные пути повышения чувствительности.

– 45. Цифровая демодуляция путем выделения комплексной амплитуды сигнала промежуточной частоты квадратурным преобразованием.

3.6 Вопросы дифференцированного зачета

– Назначение входной цепи (ВЦ) РУ. Электронная перестройка ВЦ, схемы, условия для выбора элементов схем. Изменение резонансного коэффициента передачи при перестройке. Выбор величины связи антенны со ВЦ. Избирательность ВЦ. Условия согласования ВЦ с антенной. Назначение и основные показатели усилителя радиочастоты (УРЧ). Изменение резонансного коэффициента передачи при перестройке. Назначение и показатели преобразователя частоты (ПЧ), назначение элементов. Спектральный состав выходного тока (СМ). Крутизна преобразования. Каналы побочного приема нелинейного ПЧ. Меры по их ослаблению. Выбор режима работы смесителя (СМ). Необходимость и способы сопряжения настроек преселектора и гетеродина приемника. Выбор промежуточной частоты супергетеродина. Назначение, показатели, схемы усилителей промежуточной частоты (УПЧ). Коэффициент прямоугольности. Функция расширения полосы. Фиктивное единичное усиление. Функция усиления. Усилительные свойства m-каскадного УПЧ-1 при различных величинах фиктивного единичного усиления. Структурные схемы приемников с фильтрами сосредоточенной избирательности (селекции) ФСИ (ФСС). Назначение, показатели последовательного амплитудного детектора (АД) на диоде. Входное сопротивление последовательного диодного АД. Фазовый детектор (ФД). Назначение и принцип работы астатической системы автоматической подстройки частоты гетеродина (АПЧГ) супергетеродинного приемника. Назначение и структурная схема АРУ. Помехи и шумы радиоприему. Чувствительность радиоприемного устройства. Факторы, от которых зависит чувствительность приемника.

3.7 Темы лабораторных работ

– Исследование колебательного контура с электронной перестройкой частоты.

– Исследование диапазонной входной цепи при различных связях с ненастроенной антенной.

– Исследование диапазонного селективного усилителя радиочастоты.

– Исследование амплитудного детектора.

3.8 Темы курсовых проектов (работ)

– Приемник РЛС панорамного обзора.

– Приемник РЛС измерения дальности.

Согласована на портале № 22352

– Приемник РЛС определения координат воздушного объекта.
– Приемник РЛС морского судна.
– Приемник РЛС самолета.
– Приемник спутниковой радиосвязи.
– Приемник спутникового радиовещания.
– Приемник радиорелейной связи.
– и др.

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие 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. Устройства приема и обработки сигналов: Учебное пособие / Пушкарев В. П. - 2012. 201 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1519, свободный.

4.2. Дополнительная литература

1. Онищук А.Г. и др. Радиоприемные устройства: Учебное пособие для вузов. – Минск: Новое знание, 2006. 240 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 54 экз.)
2. Палшков В.В. Радиоприемные устройства. М.: Радио и связь, 1984. – 392 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 63 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. «Радиоприемные устройства»: Сборник задач и упражнений / Мелихов С. В., Якушевич Г. Н., Пушкарев В. П. - 2015. 94 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4939, свободный.
2. Исследование колебательного контура с электронной перестройкой частоты: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе в компьютерной среде QUCS / Пушкарев В. П. - 2012. 25 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1575, свободный.
3. Радиоприемные устройства: Исследование диапазонного преселектора при различных связях с ненастроенной антенной: Методические указания по выполнению лабораторных работ / Пушкарев В. П. - 2016. 39 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6534, свободный.
4. Исследование амплитудного детектора: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе / Пушкарев В. П. - 2012. 25 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1622, свободный.
5. Исследование диапазонной входной цепи при различных связях с ненастроенной антенной: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе в компьютерной среде QUCS / Пушкарев В. П. - 2012. 27 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1576, свободный.
6. Радиоприемные устройства: Учебное пособие по курсовому проектированию / Пушкарев В. П. - 2012. 278 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1522, свободный.
7. 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: https://edu.tusur.ru/publications/5109, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. База данных: eLIBRARY.RU - российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования.
2. Поисковые системы: Google и др.
3. Программное обеспечение: QUCS.

Согласована на портале № 22352