МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____П.В. Сенченко
«23» _____12_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

РАДИОПРИЕМНЫЕ УСТРОЙСТВА

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль) / специализация: **Системы беспроводной связи и "Интернета вещей"**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиотехнический факультет (РТФ)**
Кафедра: **Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники (ТОР)**
Курс: **3**
Семестр: **6**
Учебный план набора 2021 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	6 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	28	28	часов
Практические занятия	14	14	часов
Лабораторные занятия	16	16	часов
Самостоятельная работа	50	50	часов
Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	144	часов
	4	4	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Экзамен	6

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 23.12.2020
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 59725

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. 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

1. Обучение студентов комплексному техническому мышлению на примерах разбора принципов построения и работы современных устройств приема и преобразования радиосигналов для формирования способности оптимизации структуры систем цифрового телевидения в соответствии с выбранными или заданными критериями качества; ознакомление студентов со стандартами в области современных радиоприемных устройств; ознакомление студентов с приемниками, работающими в системах цифрового телевидения.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.02.10.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):
Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		

Согласована на портале № 59725

ПКР-3. Способен применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств инфокоммуникаций, использованию и внедрению результатов исследований	ПКР-3.1. Знает основы сетевых технологий, нормативно-техническую документацию, требования технических регламентов, международные и национальные стандарты в области качественных показателей работы инфокоммуникационного оборудования.	Знать принципы работы радиоприемных узлов, блоков и устройств и понимать физические процессы, происходящие в них
	ПКР-3.2. Умеет работать с программным обеспечением, используемым при обработке информации инфокоммуникационных систем и их составляющих.	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 цифрового телевидения, условий их эксплуатации, включая требования экономики, охраны труда и окружающей среды, эргономики и технической эстетики
	ПКР-3.3. Владеет навыками анализа оперативной информации о запланированных и аварийных работах, связанных с прерыванием предоставления услуг, контроля качества предоставляемых услуг.	Владеть первичными навыками настройки и регулировки радиоприемной аппаратуры при производстве, установке и технической эксплуатации.

Согласована на портале № 59725

ПКР-4. Способность осуществлять мониторинг состояния и проверку качества работы, проведение измерений и диагностику ошибок и отказов телекоммуникационного оборудования, сетевых устройств, программного обеспечения инфокоммуникаций	ПКР-4.1. Знает методику и средства измерений, используемые для контроля качества работы оборудования, трактов и каналов передачи, программное обеспечение оборудования, документацию по системам качества работы предприятий связи.	Знать 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
	ПКР-4.2. Умеет анализировать результаты и устанавливать соответствие параметров работы оборудования действующим отраслевым нормативам.	Уметь 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.
	ПКР-4.3. Владеет навыками инструментальных измерений, используемых в области телекоммуникаций, и оценки их соответствия техническим нормам и параметрам оборудования и каналов передачи установленным эксплуатационно-техническим нормам, ведения документации по результатам измерений.	Владеть средствами разработки цифровых РТУ, современными программными продуктами.

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		6 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	58	58
Лекционные занятия	28	28

Согласована на портале № 59725

Практические занятия	14	14
Лабораторные занятия	16	16
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	50	50
Подготовка к тестированию	32	32
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	18	18
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость (в часах)	144	144
Общая трудоемкость (в з.е.)	4	4

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
6 семестр						
1 Введение	2	-	-	3	5	ПКР-3, ПКР-4
2 Входные устройства РУ	2	3	8	9	22	ПКР-3, ПКР-4
3 Усилители радиочастоты (УРЧ) РУ	4	2	4	9	19	ПКР-3, ПКР-4
4 Преобразователи частоты (ПЧ) РУ	4	3	-	3	10	ПКР-3, ПКР-4
5 Усилители промежуточной частоты (УПЧ) РУ	4	1	-	3	8	ПКР-3, ПКР-4
6 Детекторы (демодуляторы) радиосигналов РУ	4	2	4	9	19	ПКР-3, ПКР-4
7 Системы автоматического регулирования РУ	2	1	-	3	6	ПКР-3, ПКР-4
8 Радиопомехи и чувствительность РУ	2	2	-	3	7	ПКР-3, ПКР-4
9 Цифровая демодуляция в РУ	2	-	-	5	7	ПКР-3, ПКР-4
10 Заключение	2	-	-	3	5	ПКР-3, ПКР-4
Итого за семестр	28	14	16	50	108	
Итого	28	14	16	50	108	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
6 семестр			

Согласована на портале № 59725

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	ПКР-3, ПКР-4
	Итого	2	
2 Входные устройства РУ	Эквивалентные схемы и параметры приемных антенн: открытых ненастроенных; открытых настроенных; рамочных; ферритовых (магнитных).Параметры параллельного и последовательного колебательных LCконтуров.Трансформирующие свойства параллельного контура.Изменение характеристик LC-контуров при перестройке.Входные цепи (ВЦ) РУ 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)	2	ПКР-3, ПКР-4
	Итого	2	

Согласована на портале № 59725

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.	4	ПКР-3, ПКР-4
	Итого	4	

Согласована на портале № 59725

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 линейноломанной 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 гетеродина в супергетеродинном РУ.Методы увеличения избирательности РУ по дополнительным каналам приема (фильтры-пробки, фильтры-дырки).	4	ПКР-3, ПКР-4
	Итого	4	

Согласована на портале № 59725

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	ПКР-3, ПКР-4
	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; частотнофазовый; дробный; импульсносчетный.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.	4	ПКР-3, ПКР-4
	Итого	4	

Согласована на портале № 59725

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	2	ПКР-3, ПКР-4
	Итого	2	
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	ПКР-3, ПКР-4
	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	ПКР-3, ПКР-4
	Итого	2	

Согласована на портале № 59725

10 Заключение	Проектирование и расчет РУ по заданным показателям (критериям) 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.	2	ПКР-3, ПКР-4
	Итого	2	
	Итого за семестр	28	
	Итого	28	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
2 Входные устройства РУ	Расчет параметров параллельного и последовательного колебательных контуров.	1	ПКР-3, ПКР-4
	Расчет параметров ВЦ с ненастроенными антеннами.	1	ПКР-3, ПКР-4
	Расчет параметров ВЦ с настроенными антеннами.	1	ПКР-3, ПКР-4
	Итого	3	
3 Усилители радиочастоты (УРЧ) РУ	Расчет параметров УРЧ с фиксированной настройкой.	1	ПКР-3, ПКР-4
	Расчет параметров диапазонных УРЧ.	1	ПКР-3, ПКР-4
	Итого	2	
4 Преобразователи частоты (ПЧ) РУ	Расчет параметров ПЧ с квадратичной ВАХ СМ.	1	ПКР-3, ПКР-4
	Расчет параметров ПЧ с линейно-ломаной ВАХ СМ.	1	ПКР-3, ПКР-4
	Выбор промежуточной частоты супергетеродинного РУ.	1	ПКР-3, ПКР-4
	Итого	3	
5 Усилители промежуточной частоты (УПЧ) РУ	Расчет параметров УПЧ.	1	ПКР-3, ПКР-4
	Итого	1	

Согласована на портале № 59725

6 Детекторы (демодуляторы) радиосигналов РУ	Расчет параметров АД.	1	ПКР-3, ПКР-4
	Расчет параметров ЧД.	1	ПКР-3, ПКР-4
	Итого	2	
7 Системы автоматического регулирования РУ	Оценка параметров системы АРУ и системы АПЧ.	1	ПКР-3, ПКР-4
	Итого	1	
8 Радиопомехи и чувствительность РУ	Оценка чувствительности РУ с настроенными антеннами.	1	ПКР-3, ПКР-4
	Оценка чувствительности РУ с магнитной антенной.	1	ПКР-3, ПКР-4
	Итого	2	
Итого за семестр		14	
Итого		14	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
2 Входные устройства РУ	Исследование колебательного контура с электронной перестройкой частоты.	4	ПКР-3, ПКР-4
	Исследование диапазонной входной цепи при различных связях с ненастроенной антенной.	4	ПКР-3, ПКР-4
	Итого	8	
3 Усилители радиочастоты (УРЧ) РУ	Исследование диапазонного селективного усилителя радиочастоты.	4	ПКР-3, ПКР-4
	Итого	4	
6 Детекторы (демодуляторы) радиосигналов РУ	Исследование амплитудного детектора.	4	ПКР-3, ПКР-4
	Итого	4	
Итого за семестр		16	
Итого		16	

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля

Согласована на портале № 59725

6 семестр				
1 Введение	Подготовка к тестированию	3	ПКР-3, ПКР-4	Тестирование
	Итого	3		
2 Входные устройства РУ	Подготовка к тестированию	3	ПКР-3, ПКР-4	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ПКР-3, ПКР-4	Лабораторная работа
	Итого	9		
3 Усилители радиочастоты (УРЧ) РУ	Подготовка к тестированию	3	ПКР-3, ПКР-4	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ПКР-3, ПКР-4	Лабораторная работа
	Итого	9		
4 Преобразователи частоты (ПЧ) РУ	Подготовка к тестированию	3	ПКР-3, ПКР-4	Тестирование
	Итого	3		
5 Усилители промежуточной частоты (УПЧ) РУ	Подготовка к тестированию	3	ПКР-3, ПКР-4	Тестирование
	Итого	3		
6 Детекторы (демодуляторы) радиосигналов РУ	Подготовка к тестированию	3	ПКР-3, ПКР-4	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ПКР-3, ПКР-4	Лабораторная работа
	Итого	9		
7 Системы автоматического регулирования РУ	Подготовка к тестированию	3	ПКР-3, ПКР-4	Тестирование
	Итого	3		
8 Радиопомехи и чувствительность РУ	Подготовка к тестированию	3	ПКР-3, ПКР-4	Тестирование
	Итого	3		
9 Цифровая демодуляция в РУ	Подготовка к тестированию	5	ПКР-3, ПКР-4	Тестирование
	Итого	5		
10 Заключение	Подготовка к тестированию	3	ПКР-3, ПКР-4	Тестирование
	Итого	3		
Итого за семестр		50		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		86		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Согласована на портале № 59725

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ПКР-3	+	+	+	+	Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен
ПКР-4	+	+	+	+	Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	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				
Лабораторная работа	10	10	20	40
Тестирование	10	10	10	30
Экзамен				30
Итого максимум за период	20	20	30	100
Нарастающим итогом	20	40	70	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	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)

Согласована на портале № 59725

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Радиоприемные устройства: Учебник / В. П. Пушкарёв - 2019. 226 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9325.

7.2. Дополнительная литература

1. Аналоговые и цифровые радиоприемные устройства: Учебное пособие / В. П. Пушкарёв - 2018. 230 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8617.
2. Устройства приема и обработки сигналов: Учебное пособие / В. П. Пушкарёв - 2012. 201 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1519.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Технология OFDM: Учебно-методическое пособие для лекционных и практических занятий, курсового проектирования, самостоятельной работы студентов радиотехнических специальностей / С. В. Мелихов - 2019. 23 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9126.
2. Аналого-цифровое преобразование в радиоприемных устройствах: Учебно-методическое пособие для лекционных и практических занятий, курсового проектирования, самостоятельной работы студентов радиотехнических специальностей / С. В. Мелихов - 2019. 28 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8997.
3. Оценка чувствительности радиоприемных устройств: Учебное пособие для лекционных и практических занятий, курсового проектирования, самостоятельной работы студентов радиотехнических специальностей / С. В. Мелихов - 2018. 99 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8838.
4. Радиоприемные устройства: Учебно-методическое пособие по лабораторным занятиям и самостоятельной работе / С. П. Желнерская, С. В. Мелихов, В. П. Пушкарёв - 2012. 74 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2015.

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

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

Для лиц с нарушениями зрения:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным

Согласована на портале № 59725

количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Специализированная учебная аудитория: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 427 ауд.

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

Программное обеспечение:
- 7-Zip;
- Adobe Acrobat Reader;
- Google Chrome;
- Microsoft Windows XP;
- Mozilla Firefox;
- OpenOffice;
- Opera;
- Scilab;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Специализированная учебная аудитория: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 427 ауд.

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

Программное обеспечение:
- 7-Zip;
- Adobe Acrobat Reader;
- Google Chrome;
- Microsoft Windows XP;
- Mozilla Firefox;
- OpenOffice;
- Opera;
- Scilab;

8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

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

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;

Согласована на портале № 59725

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

Описание имеющегося оборудования:
- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

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

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

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

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

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

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

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Введение	ПКР-3, ПКР-4	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Входные устройства РУ	ПКР-3, ПКР-4	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 59725

3 Усилители радиочастоты (УРЧ) РУ	ПКР-3, ПКР-4	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
4 Преобразователи частоты (ПЧ) РУ	ПКР-3, ПКР-4	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
5 Усилители промежуточной частоты (УПЧ) РУ	ПКР-3, ПКР-4	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
6 Детекторы (демодуляторы) радиосигналов РУ	ПКР-3, ПКР-4	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
7 Системы автоматического регулирования РУ	ПКР-3, ПКР-4	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
8 Радиопомехи и чувствительность РУ	ПКР-3, ПКР-4	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
9 Цифровая демодуляция в РУ	ПКР-3, ПКР-4	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
10 Заключение	ПКР-3, ПКР-4	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков

Согласована на портале № 59725

3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Перестройка частоты диапазонного радиоприёмного устройства это
   Интервал частот, в пределах которого радиоприёмник при перестройке частоты сохраняет свои основные параметры Способность радиоприёмника принимать слабые сигналы в интервале частот, в котором он должен работать Способность радиоприёмника подавлять сильные сигналы за пределами частот, в котором он должен работать Способность радиоприёмника обеспечивать реальную чувствительность в интервале частот, в котором он должен работать
2. Чувствительность радиоприёмного устройства это
   Способность радиоприёмника принимать сильные сигналы

Согласована на портале № 59725

Способность радиоприёмника обеспечивать точность настройки радиоприёмного устройства в интервале частот, в котором он должен работать
Способность радиоприёмника принимать слабые сигналы среди шумов
Способность радиоприёмника подавлять мешающие сильные сигналы

3. Реальная чувствительность это
Величина э.д.с. сигнала в антенне, при которой напряжение сигнала на выходе приёмника превышает напряжение в заданное число раз
Величина э.д.с. (номинальной мощности) сигнала в антенне, при которой напряжение (мощность) сигнала на выходе приёмника максимально
Величина э.д.с. (номинальной мощности) сигнала в антенне, при которой напряжение (мощность) сигнала на выходе приёмника минимально
Величина э.д.с. (номинальной мощности) сигнала в антенне, при которой напряжение (мощность) сигнала на входе приёмника превышает напряжение (мощность) помех в заданное число раз
4. Радиопри□мника, характеризующейся тангенциальной чувствительностью, это
При□мник сигналов с частотной модуляцией
При□мник телевизионного вещания
При□мник с фазовой модуляцией
При□мник радиосигналов с импульсной модуляцией
5. В радиовещании длинноволнового и средневолнового диапазонах длин волн используется
Амплитудная модуляция
Частотная модуляция
Комбинированная модуляция
Фазовая модуляция
6. Какой вид модуляции используется в радиовещании в УКВ диапазоне?
Частотная
Фазовая
Амплитудная
Комбинированная
7. Определить коэффициент перекрытия перестройки по частоте fC =500 … 1500 кГц диапазонного радиопри□мника
2
3
1.5
4
8. Дать определение для радиопри□много устройства детекторного типа
Радиопри□мник, работающий за сч□т энергии электромагнитной волны
При□мник, не имеющий усилительных элементов
При□мник прямого усиления
При□мник супергетеродинный
9. Укажите условия работы диапазонной ВЦ с ненастроенной антенной в режиме удлинения
Резонанс антенны (антенной цепи) выше диапазона
Резонанс антенны (антенной цепи) ниже диапазона принимаемых частот
Резонанс антенны (антенной цепи) равен fmax сигнала
Резонанс антенны (антенной цепи) равен fmin сигнала
10. Укажите основное назначение автоматической регулировки усиления
Для стабилизации уровня сигнала на выходе детектора
Для стабилизации частоты сигнала на входе детектора
Для стабилизации частоты настройки при□мника
Для стабилизации уровня сигнала на входе детектора

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

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.

Согласована на портале № 59725

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 споследующим 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.

9.1.3. Темы лабораторных работ

1. Исследование колебательного контура с электронной перестройкой частоты.
2. Исследование диапазонной входной цепи при различных связях с ненастроенной антенной.
3. Исследование диапазонного селективного усилителя радиочастоты.
4. Исследование амплитудного детектора.

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Согласована на портале № 59725

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

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

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

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

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

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

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

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

– письменно на бумаге;
– набор ответов на компьютере;
– набор ответов с использованием услуг ассистента;
– представление ответов устно.

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Согласована на портале № 59725

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

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

Согласована на портале № 59725

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТС
протокол № 4 от «19» 11 2020 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ТОР	Е.В. Рогожников	Согласовано, b84f9d06-d731-4645-a26c-4b95ce5bb9b9
Заведующий обеспечивающей каф. РТС	А.А. Мещеряков	Согласовано, 5bbb058c-a625-4513-8e7f-25eb16694704
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. ТОР	Я.В. Крюков	Согласовано, c2550210-7b25-4114-bb78-df4c7513eecf
Старший преподаватель, каф. РТС	Д.О. Ноздреватых	Согласовано, bd0039b0-9c48-4859-9803-60c9ddba7116

РАЗРАБОТАНО:

Профессор, каф. РТС	С.В. Мелихов	Разработано, 385c9e7d-2407-461d-8604-80cee7018227
Старший преподаватель, каф. РТС	Д.О. Ноздреватых	Разработано, bd0039b0-9c48-4859-9803-60c9ddba7116

Согласована на портале № 59725