МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Разработка устройств для систем связи

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль) / специализация: **Системы радиосвязи и радиодоступа**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **ТОР, Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники**
Курс: **4**
Семестр: **8**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	8 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	24	24	часов
2	Практические занятия	22	22	часов
3	Лабораторные работы	24	24	часов
4	Всего аудиторных занятий	70	70	часов
5	Самостоятельная работа	38	38	часов
6	Всего (без экзамена)	108	108	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	144	144	часов
		4.0	4.0	З.Е.

Экзамен: 8 семестр

Томск 2018

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 23.08.2017
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Согласована на портале № 38839

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 15 от «28» 6 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утвержденного 06.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТОР «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

ст. преподаватель каф. ТОР	_____	Р. Р. Абенов
доцент каф. ТОР	_____	Е. В. Рогожников
Заведующий обеспечивающей каф. ТОР	_____	А. А. Гельцер

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан РТФ	_____	К. Ю. Попова
Заведующий выпускающей каф. ТОР	_____	А. А. Гельцер

Эксперты:

доцент каф. ТОР	_____	С. И. Богомолов
Заведующий кафедрой телекоммуникаций и основ радиотехники (ТОР)	_____	А. А. Гельцер

Согласована на портале № 38839

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Разработка устройств для систем беспроводной связи» является изучение общих принципов построения и функционирования аппаратуры систем беспроводной связи, этапов разработки и проектирования узлов систем беспроводной связи, методов расчета характеристик этих узлов, а также вопросов их технической эксплуатации и проектирования.

1.2. Задачи дисциплины

– Ознакомление с российскими и международными стандартами в области разработки устройств для систем беспроводной связи.

– Формирование знаний, умений и навыков, позволяющих проводить этап разработки и моделирования устройств для систем беспроводной связи. Приобретенные студентами знания и навыки необходимы как для грамотной эксплуатации существующей аппаратуры, так и для разработки и проектирования перспективной.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Разработка устройств для систем связи» (Б1.В.ДВ.5.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Моделирование устройств для систем связи, Сигналы электросвязи, Системы и устройства радиосвязи и радиодоступа.

Последующими дисциплинами являются: Преддипломная практика.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-9 умением проводить расчеты по проекту сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ;

– ПК-19 готовностью к организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** - основные возможности современных систем в области проектирования радиоэлектронных средств (РЭС) ВЧ и СВЧ диапазона; - методы и алгоритмы проектирования линейных и нелинейных радиотехнических устройств (РТУ) с сосредоточенными и распределенными параметрами и методологию их использования, - маршруты сквозного проектирования типовых узлов РЭС;

– **уметь** - решать задач моделирования, оптимизации и синтеза линейных и нелинейных РТУ ВЧ и СВЧ; - решать задачи смешанного моделирования аналого-цифровых устройств; - выполнять проектные процедуры по генерации топологических проектов и их верификации; - пользоваться системными подходами при построении и исследовании моделей сложных телекоммуникационных систем беспроводной связи;

– **владеть** - навыками практической работы с лабораторными макетами узлов системы беспроводной связи, а также с современной измерительной аппаратурой.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		8 семестр
Аудиторные занятия (всего)	70	70
Лекции	24	24

Согласована на портале № 38839

Практические занятия	22	22
Лабораторные работы	24	24
Самостоятельная работа (всего)	38	38
Оформление отчетов по лабораторным работам	9	9
Проработка лекционного материала	15	15
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	14	14
Всего (без экзамена)	108	108
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость, ч	144	144
Зачетные Единицы	4.0	4.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лек., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
8 семестр						
1 Введение	1	0	0	1	2	ПК-19, ПК-9
2 Входные цепи	2	4	4	5	15	ПК-19, ПК-9
3 Усилители радиосигналов	3	4	6	5	18	ПК-19, ПК-9
4 Преобразователи частоты	3	4	6	5	18	ПК-19, ПК-9
5 Детекторы радиосигналов	3	2	4	5	14	ПК-19, ПК-9
6 Ручные и автоматические регулировки и индикация в радиоприемниках	3	2	4	5	14	ПК-19, ПК-9
7 Помехи и устройства для ослабления их действия в радиоприемных устройствах	3	2	0	4	9	ПК-19, ПК-9
8 Особенности радиоприемных устройств различных систем радиосвязи	3	2	0	4	9	ПК-19, ПК-9
9 Радиоприемные устройства систем радиодоступа	2	2	0	4	8	ПК-19, ПК-9
10 Заключение	1	0	0	0	1	ПК-19, ПК-9
Итого за семестр	24	22	24	38	108	
Итого	24	22	24	38	108	

Согласована на портале № 38839

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	Предмет и задачи курса. Основные понятия и определения систем беспроводной связи.	1	ПК-19, ПК-9
	Итого	1	
2 Входные цепи	Назначение входных цепей. Типовые схемы входных цепей Основные параметры входных цепей. Эквиваленты приемных антенн. Эквивалентная схема входной цепи.Входные цепи при работе с ненастроенными антеннами.Входная цепь с емкостной связью с антенной. Входная цепь с индуктивной связью с антенной. Входная цепь с индуктивно-емкостной связью с антенной. Настройка входной цепи. Входные цепи при настроенной антенне. Входные цепи приемников СВЧ.	2	ПК-19, ПК-9
	Итого	2	
3 Усилители радиосигналов	Определение, назначение, основные параметры и классификация усилителей радиосигналов. Принципы работы и схемы УРС. Обобщенная эквивалентная схема УРС и его коэффициент передачи. Резонансный коэффициент усиления и полоса пропускания УРС (на примере УРС с ОЭ). Избирательные свойства УРС. Максимальный коэффициент усиления при произвольной полосе пропускания УРС с ОЭ. Максимальный коэффициент усиления при заданной полосе пропускания Устойчивость УРС. Коэффициент шума каскада резонансного усилителя с ВЦ на входе. Искажения сигналов в УРС.	3	ПК-19, ПК-9
	Итого	3	
4 Преобразователи частоты	Определение, назначение, классификация и основные параметры ПЧ. Принцип работы и схемы ПЧ в умеренно высоком диапазоне. Прямое и обратное преобразование частоты. Эквивалентная схема ПЧ. Коэффициент преобразования и коэффициент шума ПЧ на транзисторах. Искажения сигналов в ПЧ. Особенности верхнего и нижнего преобразования и коэффициенты перекрытия по диапазону.	3	ПК-19, ПК-9
	Итого	3	
5 Детекторы радиосигналов	Детекторы амплитудно-модулированных, импульсных и дискретных сигналов. Определение, назначение, классификация и основные параметры	3	ПК-19, ПК-9

Согласована на портале № 38839

	амплитудных детекторов. Принципы работы и схемы. Эквивалентная схема амплитудного детектора и его коэффициент передачи. Параметры детектора в режиме детектирования больших и малых сигналов. Искажения сигналов в диодных детекторах. Частотные искажения при детектировании. Воздействие на амплитудный детектор двух сигналов с различныминн есущими частотами. Совместное действие сигнала и шума на АД.		
	Итого	3	
6 Ручные и автоматические регулировки и индикация в радиоприемниках	Назначение и основные виды ручных и автоматических регулировок. Регулировки усиления. Системы настройки; использование синтезаторов частот. Частотная и фазовая автоподстройка частоты. Регулировка ширины полосы пропускания. Дистанционное и автоматическое управление приемной аппаратурой. Применение микроЭВМ, микропроцессорных и других цифровых устройств для настройки и регулировки. Индикаторы и дисплеи в радиоприемной аппаратуре. Системы контроля характеристик приемника в процессе эксплуатации. Адаптация приемника к изменениям электромагнитной обстановки в радиолинии.	3	ПК-19, ПК-9
	Итого	3	
7 Помехи и устройства для ослабления их действия в радиоприемных устройствах	Виды и основные свойства помех: внешние и внутренние, индустриальные, сосредоточенные, импульсные, флуктуационные. Виды помех по характеру взаимодействия с сигналом: аддитивные и мультипликативные. Понятие о помехоустойчивости радиоприемных устройств, потенциальная помехоустойчивость. Методы борьбы с помехами.	3	ПК-19, ПК-9
	Итого	3	
8 Особенности радиоприемных устройств различных систем радиосвязи	Область применения, виды и требования к основным показателям приемников аналоговых и дискретных сигналов с АМ, ЧМ, АМ-стерео, ЧМ-стерео, многоканальных приемников с частотным и временным разделением каналов. Искажения аналоговых (АМ, ОМ, ЧМ) и дискретных (АТ, ЧТ, ДЧТ, ОФТ) сигналов в радиоприемных устройствах и способы их устранения. Особенности структурных схем и характеристик приемников систем спутниковой связи, радиорелейных линий, магистральных приемников декаметрового диапазона, приемников систем радиодоступа.	3	ПК-19, ПК-9
	Итого	3	
9 Радиоприемные устройства систем радиодоступа	Области применения, назначение, основные функции, составные элементы и функциональные схемы радиоприемных устройств в системах радиосвязи и радиодоступа. Виды сигналов и основные процессы в радиоприемных устройствах. Классификация радиоприемников по назначению, диапа-	2	ПК-19, ПК-9

Согласована на портале № 38839

	зонам частот, видам модуляции сигналов, особенностям управления.		
	Итого	2	
10 Заключение	Основные тенденции в развитии радиоприемной техники. Направления комплексной микроминиатюризации радиоприемных устройств, развитие цифровых методов обработки сигналов и управления приемниками. Совершенствование техники радиоприема в миллиметровом, субмиллиметровом и оптическом диапазонах. Научные и практические проблемы дальнейших исследований и разработок.	1	ПК-19, ПК-9
	Итого	1	
Итого за семестр		24	

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

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

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Предшествующие дисциплины										
1 Моделирование устройств для систем связи	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2 Сигналы электросвязи	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3 Системы и устройства радиосвязи и радиодоступа	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины										
1 Преддипломная практика	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

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

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

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

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ПК-9	+	+	+	+	Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест

Согласована на портале № 38839

ПК-19	+	+	+	+	Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест

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 цепи	Моделирование электрических фильтров.	4	ПК-19, ПК-9
	Итого	4	
3 Усилители радиосигналов	Исследование воздействия радиосигналов на линейный усилитель.	6	ПК-19, ПК-9
	Итого	6	
4 Преобразователи частоты	Исследование СВЧ параметров смесителей.	6	ПК-19, ПК-9
	Итого	6	
5 Детекторы радиосигналов	Амплитудные детекторы.	4	ПК-19, ПК-9
	Итого	4	
6 Ручные и автоматические регулировки и индикация в радиоприемниках	Индикация в радиоприёмниках.	4	ПК-19, ПК-9
	Итого	4	
Итого за семестр		24	

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 цепи	Входные цепи.	4	ПК-19, ПК-9
	Итого	4	
3 Усилители радиосигналов	Усилители радиосигналов.	4	ПК-19, ПК-9
	Итого	4	
4 Преобразователи частоты	Преобразователи частоты.	4	ПК-19, ПК-9
	Итого	4	

Согласована на портале № 38839

5 Детекторы радиосигналов	Детекторы радиосигналов.	2	ПК-19, ПК-9
	Итого	2	
6 Ручные и автоматические регулировки и индикация в радиоприемниках	Ручные и автоматические регулировки и индикация в радиоприемниках.	2	ПК-19, ПК-9
	Итого	2	
7 Помехи и устройства для ослабления их действия в радиоприемных устройствах	Помехи и устройства для ослабления их действия в радиоприемных устройствах	2	ПК-19, ПК-9
	Итого	2	
8 Особенности радиоприемных устройств различных систем радиосвязи	Особенности радиоприемных устройств различных систем радиосвязи.	2	ПК-19
	Итого	2	
9 Радиоприемные устройства систем радиодоступа	Радиоприемные устройства систем радиодоступа.	2	ПК-19
	Итого	2	
Итого за семестр		22	

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-19, ПК-9	Опрос на занятиях, Тест, Экзамен
	Итого	1		
2 Входные цепи	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-19, ПК-9	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	5		
3 Усилители радиосигналов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-19, ПК-9	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		

Согласована на портале № 38839

	Оформление отчетов по лабораторным работам	1		
	Итого	5		
4 Преобразователи частоты	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ПК-19, ПК-9	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	5		
5 Детекторы радиосигналов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ПК-19, ПК-9	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	5		
6 Ручные и автоматические регулировки и индикация в радиоприемниках	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-19, ПК-9	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	5		
7 Помехи и устройства для ослабления их действия в радиоприемных устройствах	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-19, ПК-9	Опрос на занятиях, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
8 Особенности радиоприемных устройств различных систем радиосвязи	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-19, ПК-9	Опрос на занятиях, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
9 Радиоприемные устройства систем радиодоступа	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-19, ПК-9	Опрос на занятиях, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		

Согласована на портале № 38839

Итого за семестр		38		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		74		

10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
8 семестр				
Опрос на занятиях	3	3	4	10
Отчет по лабораторной работе	10	10	10	30
Тест	10	10	10	30
Итого максимум за период	23	23	24	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	23	46	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 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)

Согласована на портале № 38839

2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Основы схемотехники устройств радиосвязи, радиовещания и телевидения [Текст] : учебное пособие для вузов / Г. А. Травин. - 2-е изд., испр. - М. : Горячая линия - Телеком, 2009. - 592 с. : ил. - (Учебное пособие. Специальность для высших учебных заведений). - Библиогр.: с. 588-589. (наличие в библиотеке ТУСУР - 40 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Аналоговое и цифровое радиовещание : Учебное пособие для вузов / Сергей Всеволодович Мелихов ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТУСУР, 2002. - 251 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 79 экз.)
2. Микроволновые приборы и устройства [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Ж. М. Соколова - 2009. 272 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/106 (дата обращения: 10.07.2018).
3. Электроника [Текст] : учебное пособие для вузов / В. Ф. Коновалов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск : В-Спектр, 2011. - 276 с. : ил. - Библиогр.: с. 275. (наличие в библиотеке ТУСУР - 72 экз.)

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Разработка устройств для систем беспроводной связи [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие для практических занятий и самостоятельной работы / Шибельгут А. А., Дмитриев В. Д., Рогожников Е. В. - 2014. 37 с. - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/4027 (дата обращения: 10.07.2018).
2. Разработка устройств для систем беспроводной связи [Электронный ресурс]: Учебно–методическое пособие к лабораторным работам для студентов радиотехнического факультета 210700 – “Инфокоммуникационные технологии и системы связи” / Рогожников Е. В. - 2014. 24 с. - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/4026 (дата обращения: 10.07.2018).

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

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

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

Согласована на портале № 38839

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

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

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

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

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная аудитория «Цифровая связь» основана совместно с Keysight Technologies

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 309 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- 10 рабочих станций на базе процессоров Intel Core i5;
- Доска магнитно-маркерная Brauberg;
- Отладочные платы DE0-NANO на базе ПЛИС Altera Cyclone IV (4 шт.);
- Отладочные платы DE0-CV-board на базе ПЛИС Cyclone V (6 шт.);
- Стойки с телекоммуникационным оборудованием "TETRA" (оборудование транкинговой беспроводной связи) с системой питания и вентиляции;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– Google Chrome
– Keysight Advanced Design System (ADS)
– Keysight SystemVue

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Учебная аудитория «Цифровая связь» основана совместно с Keysight Technologies

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 309 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- 10 рабочих станций на базе процессоров Intel Core i5;
- Доска магнитно-маркерная Brauberg;
- Отладочные платы DE0-NANO на базе ПЛИС Altera Cyclone IV (4 шт.);
- Отладочные платы DE0-CV-board на базе ПЛИС Cyclone V (6 шт.);
- Стойки с телекоммуникационным оборудованием "TETRA" (оборудование транкинговой беспроводной связи) с системой питания и вентиляции;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– Google Chrome
– Keysight Advanced Design System (ADS)
– Keysight SystemVue

13.1.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

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

Согласована на портале № 38839

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

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

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

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

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

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

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

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

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

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

14.1.1. Тестовые задания

1) Обобщенная функциональная\ схема сотового радиотелефона содержит:
1 Антенный блок, передатчик, логический блок
2 Демодулятор, декодер, антенный блок
3 Модулятор, кодер, динамик
4 Антенный блок, приемо-передатчик, блок управления

2) Блок управления включает:
1 микрофон, динамик, логический блок, приемник
2 динамик, клавиатуру, синтезатор, антенну
3 клавиатуру, микрофон, динамик, дисплей
4 дисплей, микрофон, передатчик, синтезатор

Согласована на портале № 38839

3) Приемо-передающий блок содержит:
1 приемник, передатчик, антенну, диплексер
2 приемник, логический блок, передатчик, антенну
3 антенну, логический блок, передатчик, синтезатор
4 приемник, логический блок, передатчик, синтезатор

4) Обобщенная функциональная схема передатчика цифрового радиотелефона содержит:
1 ЦАП, декодер речи, декодер канала, демодулятор
2 АЦП, кодер речи, декодер речи, модулятор
3 АЦП, кодер речи, кодер канала, модулятор
4 ЦАП, кодер канала, демодулятор, декодер речи

5) Обобщенная функциональная схема приемника цифрового радиотелефона содержит:
1 АЦП, декодер речи, декодер канала, демодулятор
2 ЦАП, кодер речи, декодер речи, демодулятор
3 АЦП, кодер речи, декодер канала, демодулятор
4 ЦАП, декодер речи, декодер канала, демодулятор

6) Основными элементами пейджера являются:
1 приемник, кодер, устройство обработки и хранения информации, устройство отображения информации
2 приемник, модулятор, устройство обработки и хранения информации, устройство отображения
информации
3 приемник, декодер, устройство обработки и хранения информации, устройство отображения
информации
4 приемник, демодулятор, устройство обработки и хранения информации, устройство отображения
информации

7) Дуплексный разнос частот синтезатора приемо-передающего блока Δf равен:
1 10 МГц
2 30 МГц
3 45 МГц
4 250 кГц

8) Обобщенная функциональная схема передатчика аналогового радиотелефона:
1 компрессор, корректор АЧХ, модулятор
2 компрессор, корректор АЧХ, демодулятор
3 экспандер, корректор АЧХ, модулятор
4 экспандер, корректор АЧХ, демодулятор

9) Обобщенная функциональная схема приемника аналогового радиотелефона:
1 экспандер, корректор АЧХ, модулятор
2 компрессор, корректор АЧХ, демодулятор
3 компрессор, корректор АЧХ, модулятор
4 экспандер, корректор АЧХ, демодулятор

10) Кодер речи стандарта GSM передает:
1 параметры ФКП, параметры ФДП, параметры генератора импульсов
2 параметры ФКП, параметры ФДП, параметры сигнала возбуждения
3 параметры ФКП, параметры сигнала возбуждения
4 параметры ФДП, параметры сигнала возбуждения

Согласована на портале № 38839

11) В стандарте GSM для 20-милисекудного сегмента речи передаётся 260 бит информации, из них:

1 (32 бит –параметры ФКП, 40 бит – параметры ФДП, 188 – параметры сигнала возбуждения)

2 (86 бит –параметры ФКП, 46 бит – параметры ФДП, 128 – параметры сигнала возбуждения)

3 (36 бит –параметры ФКП, 36 бит – параметры ФДП, 188 – параметры сигнала возбуждения)

4 (46 бит –параметры ФКП, 46 бит – параметры ФДП, 168 – параметры сигнала возбуждения)

12) Динамический диапазон амплитудного распределения речи:
1 35 дБ,
2 47 дБ,
3 40 дБ,
4 37 дБ

13) Какой вид информации не может быть передан:
1 тактильный
2 звуковой
3 текстовый
4 видеосигнал

14) Кодер канала используется для:
1 уменьшение избыточности
2 увеличение скорости передачи данных
3 улучшение помехоустойчивости
4 преобразования аналогового сигнала в цифровой

15) Кодер речи используется для:
1 уменьшения избыточности
2 преобразования аналогового сигнала в цифровой
3 улучшение помехоустойчивости
4 переноса сигнала на радиочастоту

16) Диапазон частот речи в радиотелефоне:
1 300 Гц - 4000 Гц
2 300-3400 Гц
3 200 Гц - 4500 Гц
4 100 Гц - 3600 Гц

17) Темп передачи информации кодека ИКМ:
1 8 кбит/с
2 13 кбит/с
3 32 кбит/с
4 64 кбит/с

18) Темп передачи информации кодека АИКМ:
1 8 кбит/с
2 13 кбит/с
3 32 кбит/с
4 64 кбит/с

Согласована на портале № 38839

19) Темп передачи информации кодека стандарта GSM:
1 8 кбит/с
2 13 кбит/с
3 32 кбит/с
4 64 кбит/с

20) Вокодеры речи передают:
1 параметры речевого сигнала, используя ИКМ
2 параметры речевого сигнала, используя ДИКМ
3 параметры источника сигнала
4 параметры речевого сигнала, используя ДМ

14.1.2. Экзаменационные вопросы

Типовые схемы входных цепей. Основные параметры входных цепей. Эквиваленты приемных антенн. Эквивалентная схема входной цепи. Входная цепь с емкостной связью с антенной. Входная цепь с индуктивной связью с антенной. Входная цепь с индуктивно-емкостной связью с антенной. Настройка входной цепи. Входные цепи при настроенной антенне. Входные цепи приемников СВЧ.

Определение, назначение, основные параметры и классификация усилителей радиосигналов. Принципы работы и схемы УРС. Обобщенная эквивалентная схема УРС и его коэффициент передачи. Резонансный коэффициент усиления и полоса пропускания УРС (на примере УРС с ОЭ). Избирательные свойства УРС. Коэффициент шума каскада резонансного усилителя с ВЦ на входе. Искажения сигналов в УРС.

Определение, назначение, классификация и основные параметры ПЧ. Принцип работы и схемы ПЧ в умеренно высоком диапазоне. Прямое и обратное преобразование частоты. Эквивалентная схема ПЧ. Коэффициент преобразования и коэффициент шума ПЧ на транзисторах. Искажения сигналов в ПЧ. Особенности верхнего и нижнего преобразования и коэффициенты перекрытия по диапазону.

Детекторы амплитудно-модулированных, импульсных и дискретных сигналов. Определение, назначение, классификация и основные параметры амплитудных детекторов. Эквивалентная схема амплитудного детектора и его коэффициент передачи. Искажения сигналов в диодных детекторах. Частотные искажения при детектировании. Воздействие на амплитудный детектор двух сигналов с различными несущими частотами. Совместное действие сигнала и шума на АД.

Назначение и основные виды ручных и автоматических регулировок. Регулировки усиления. Системы настройки; использование синтезаторов частот. Частотная и фазовая автоподстройка частоты. Регулировка ширины полосы пропускания. Применение микроЭВМ, микропроцессорных и других цифровых устройств для настройки и регулировки. Индикаторы и дисплеи в радиоприемной аппаратуре.

Виды и основные свойства помех: внешние и внутренние, индустриальные, сосредоточенные, импульсные, флуктуационные. Виды помех по характеру взаимодействия с сигналом: аддитивные и мультипликативные. Понятие о помехоустойчивости радиоприемных устройств, потенциальная помехоустойчивость. Методы борьбы с помехами.

Искажения аналоговых (АМ, ОМ, ЧМ) и дискретных (АТ, ЧТ, ДЧТ, ОФТ) сигналов в радиоприемных устройствах и способы их устранения.

14.1.3. Темы опросов на занятиях

Основные параметры входных цепей. Эквиваленты приемных антенн. Эквивалентная схема входной цепи. Входная цепь с емкостной связью с антенной. Входная цепь с индуктивной связью с антенной. Входная цепь с индуктивно-емкостной связью с антенной. Настройка входной цепи. Входные цепи при настроенной антенне. Входные цепи приемников СВЧ.

Принципы работы и схемы УРС. Обобщенная эквивалентная схема УРС и его коэффициент передачи. Резонансный коэффициент усиления и полоса пропускания УРС (на примере УРС с ОЭ). Избирательные свойства УРС. Коэффициент шума каскада резонансного усилителя с ВЦ на входе. Искажения сигналов в УРС.

Принцип работы и схемы ПЧ в умеренно высоком диапазоне. Прямое и обратное преобразование частоты. Эквивалентная схема ПЧ. Коэффициент преобразования и коэффициент шума

Согласована на портале № 38839

ПЧ на транзисторах. Искажения сигналов в ПЧ. Особенности верхнего и нижнего преобразования и коэффициенты перекрытия по диапазону.

Детекторы амплитудно-модулированных, импульсных и дискретных сигналов. Эквивалентная схема амплитудного детектора и его коэффициент передачи. Искажения сигналов в диодных детекторах. Частотные искажения при детектировании. Воздействие на амплитудный детектор двух сигналов с различными несущими частотами. Совместное действие сигнала и шума на АД.

Регулировки усиления. Системы настройки; использование синтезаторов частот. Частотная и фазовая автоподстройка частоты. Регулировка ширины полосы пропускания. Применение микроЭВМ, микропроцессорных и других цифровых устройств для настройки и регулировки. Индикаторы и дисплеи в радиоприемной аппаратуре.

Виды и основные свойства помех: внешние и внутренние, индустриальные, сосредоточенные, импульсные, флуктуационные. Методы борьбы с помехами.

Искажения аналоговых (АМ, ОМ, ЧМ) и дискретных (АТ, ЧТ, ДЧТ, ОФТ) сигналов в радиоприемных устройствах и способы их устранения.

14.1.4. Темы лабораторных работ

Моделирование электрических фильтров.

Исследование воздействия радиосигналов на линейный усилитель.

Исследование СВЧ параметров смесителей.

Амплитудные детекторы.

Индикация в радиоприёмниках.

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

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

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

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

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

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

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

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступ-

Согласована на портале № 38839

ная 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.

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 № 38839