

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

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Моделирование оптических приемных устройств**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**

Направленность (профиль): **Оптические системы и сети связи**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**

Кафедра: **СВЧиКР, Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники**

Курс: **3**

Семестр: **6**

Учебный план набора 2013 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	6 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	24	24	часов
2	Практические занятия	17	17	часов
3	Лабораторные занятия	17	17	часов
4	Всего аудиторных занятий	58	58	часов
5	Из них в интерактивной форме	12	12	часов
6	Самостоятельная работа	50	50	часов
7	Всего (без экзамена)	108	108	часов
8	Общая трудоемкость	108	108	часов
		3.0	3.0	3.Е

Зачет: 6 семестр

Томск 2016

### ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа 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 2015-03-06 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол №\_\_\_\_\_.

Разработчики:

Доцент каф. РТС \_\_\_\_\_ Пушкарев В. П.

Заведующий обеспечивающей каф.  
РТС

\_\_\_\_\_ Мелихов С. В.

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

Декан РТФ \_\_\_\_\_ Попова К. Ю.

Заведующий выпускающей каф.  
СВЧиКР

\_\_\_\_\_ Шарангович С. Н.

Эксперты:

Доцент кафедра ТОР \_\_\_\_\_ Богомолов С. И.

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

обеспечение подготовки студентов в области основ схемотехники оптических приемных устройств, их элементной базы;

освоение математических методов моделирования и расчета элементов и узлов оптических приемных устройств;

рассмотрение принципов построения и работы блоков оптических приемных устройств.

### 1.2. Задачи дисциплины

– обучение студентов комплексному подходу к математическому моделированию и расчету основных узлов и элементов оптических приемных устройств и модулей систем и сетей связи на основе типовых радиотехнических звеньев.;

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Моделирование оптических приемных устройств» (Б1.В.ДВ.11.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Введение в оптические системы и сети связи, Волоконно-оптические системы технологического назначения, Волоконно-оптические устройства технологического назначения, Математические методы в радиосвязи, Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей, Основы физической оптики, Основы функционального анализа, Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности, Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (технологическая практика), Схемотехника телекоммуникационных устройств, Физические основы оптоэлектроники, Физические основы электроники.

Последующими дисциплинами являются: Волоконно-оптические локальные сети, Волоконно-оптические системы кабельного телевидения, Выпускная квалификационная работа, Многоволновые оптические системы связи, Проектирование, строительство и эксплуатация волоконно-оптических линий связи.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-7 готовностью к изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике проекта;

– ПК-8 умением собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** современные принципы построения и работы блоков и оптических приемников устройств систем и сетей связи; основы математического описания процесса преобразования оптического сигнала в электрический сигнал; математические модели и обобщенные эквивалентные схемы фотоэлектрических преобразователей информации оптических приемных устройств и модулей; описание структурной схемы оптических приемных устройств типовыми радиотехническими звеньями и методы анализа их устойчивости.

– **уметь** объяснять физические эффекты, используемые для осуществления работы оптических приёмных устройств преобразования и усиления оптических и электрических колебаний; применять на практике современные методы исследования оптических приёмных устройств; выполнять расчеты, связанные с выбором режимов работы и определением параметров оптических приёмных устройств и модулей; проводить компьютерное моделирование и проектирование оптических приёмных устройств и модулей, а также иметь представление о методах компьютерной оптимизации таких устройств.

– **владеть** навыками чтения и изображения фотоприёмных схем на основе современной элементной базы; навыками составления эквивалентных схем узлов и модулей изучаемых фотооптоэлектронных и квантовых приборов и устройств; навыками расчета, проектирования и

компьютерного моделирования оптических приемных устройств систем и сетей связи; навыками работы с лабораторными макетами различных оптических приёмных устройств, а также контрольно-измерительной аппаратурой; методами анализа и расчета основных функциональных узлов оптических приемных устройств, а также иметь представление о методах компьютерной оптимизации таких устройств.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

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

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

№	Виды учебной деятельности	6 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	24	24	часов
2	Практические занятия	17	17	часов
3	Лабораторные занятия	17	17	часов
4	Всего аудиторных занятий	58	58	часов
5	Из них в интерактивной форме	12	12	часов
6	Самостоятельная работа	50	50	часов
7	Всего (без экзамена)	108	108	часов
8	Общая трудоемкость	108	108	часов
		3.0	3.0	З.Е

#### 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	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1	Введение	2	0	0	1	3	ПК-7, ПК-8
2	Физические основы преобразования оптического сигнала	2	0	0	2	4	ПК-7
3	Моделирование структурных схем приемников оптических сигналов	3	4	0	6	13	ПК-7, ПК-8
4	Моделирование входных устройств приемных устройств	3	2	8	12	25	ПК-7, ПК-8
5	Моделирование преобразователей частоты оптических и СВЧ сигналов	3	2	0	4	9	ПК-7, ПК-8
6	Моделирование и анализ селективных усилителей оптического и радиочастотных диапазонов	3	2	4	7	16	ПК-7, ПК-8
7	Моделирование, расчет и анализ демодуляторов радиосигналов для	3	2	5	8	18	ПК-7, ПК-8

	различных видов модуляции						
8	Расчет и анализ устойчивости систем автоматического управления в оптических приемных устройствах	2	3	0	6	11	ПК-7, ПК-8
9	Расчет и анализ чувствительности оптических приемных устройств	2	2	0	4	8	ПК-8
10	Заключение	1	0	0	0	1	ПК-7, ПК-8
	Итого	24	17	17	50	108	

### 5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

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

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
1 Введение	Объем, содержание, виды занятий и формы отчетности по дисциплине. Место оптического приемного устройства (ОПУ) в канале передачи информации. Особенности приема сигналов в системах связи. Обобщенная структурная схема ОПУ. Основные технические характеристики ОПУ: чувствительность; избирательность; частотный диапазон работы (частотный план); линейные и нелинейные искажения; динамический диапазон по входно-му сигналу. Классификация типов и структурные схемы ОПУ: детекторного; прямого усиления; гетеродинного; супергетеродинного; прямого преобразования; регенеративного; суперрегенеративного.	2	ПК-7, ПК-8
	Итого	2	
2 Физические основы преобразования оптического сигнала	Преобразователи оптического излучения в электрический сигнал. Фотодиоды p-i-n структуры. Лавинные фотодиоды. Фототранзисторы для оптической связи.	2	ПК-7
	Итого	2	
3 Моделирование структурных схем приемников оптических сигналов	Структурные схемы фотоприёмных устройства. Структурная схема с прямым детектированием сигналов. Структурная схема гетеродинных и гомодинных фотоприёмных устройств.	3	ПК-7, ПК-8

	Структурная схема гетеродинного фотоприёмника с двухполосной демодуляцией. Структурная схема фотоприёмника с импульсно-кодовой модуляций		
	Итого	3	
4 Моделирование входных устройств приемных устройств	Приёмный оптический модуль. Схемотехника входных устройств приемников оптических и СВЧ сигналов.	3	ПК-7
	Итого	3	
5 Моделирование преобразователей частоты оптических и СВЧ сигналов	Преобразователи частоты гетеродинного, супергетеродинного, прямого преобразования, регенеративного и сверхрегенеративного типов	3	ПК-7, ПК-8
	Итого	3	
6 Моделирование и анализ селективных усилителей оптического и радиочастотных диапазонов	Коэффициент прямоугольности, функция расширения полосы пропускания и функция усиления селективных усилителей. Принципиальная схема приемного модуля оптического СВЧ- диапазона. Электрические принципиальные схемы согласующих цепей усилителей оптического и СВЧ излучения в электрический сигнал с входными устройствами обработки сигналов. Особенности схем построения селективных усилителей с распределенной и сосредоточенной избирательностью. Особенности усиления радиоимпульсного сигнала.	3	ПК-7, ПК-8
	Итого	3	
7 Моделирование, расчет и анализ демодуляторов радиосигналов для различных видов модуляции	Диодные амплитудные детекторы (АД). Квадратичное и линейное детектирование. Гетеродинный (асинхронный) детектор (ГД). Фазовый (синхронный) детектор (ФД). Частотные детекторы (ЧД). Импульсный детектор (ИД). Время установления и время спада переходной характеристики. Пиковый детектор (ПД). Условие пикового режима работы.	3	ПК-7, ПК-8
	Итого	3	
8 Расчет и анализ устойчивости систем автоматического управления в оптических приемных устройств	Системы автоматического регулирования усиления (АРУ) РУ. Простая АРУ «назад», «задержанная», «усиленная». Требования к цепям	2	ПК-7, ПК-8

	систем АРУ. Системы автоматической подстройка частоты гетеродина (АПЧГ): статическая; астатическая. Требования к цепям систем АПЧГ. Математические методы расчета и анализа устойчивости систем автоматического регулирования.		
	Итого	2	
9 Расчет и анализ чувствительности оптических приемных устройств	Расчет коэффициента шума и пороговой и реальной чувствительности фотоприёмных устройств и факторов, влияющих на порог чувствительности оптического приёмного модуля.	2	ПК-8
	Итого	2	
10 Заключение	Проектирование и расчет оптических приемных устройств по заданным показателям качества с использованием современной элементной базы. Методы экспериментального исследования параметров и их функциональных узлов. Направления, проблемы и перспективы развития	1	ПК-7, ПК-8
	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	Введение в оптические системы и сети связи		+								
2	Волоконно-оптические системы технологического назначения			+							
3	Волоконно-оптические устройства технологического назначения					+	+	+			
4	Математические методы в радиосвязи			+	+	+	+	+	+		
5	Основы построения			+					+	+	

	инфокоммуникационных систем и сетей										
6	Основы физической оптики		+								
7	Основы функционального анализа								+	+	
8	Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности		+						+	+	
9	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности			+					+	+	
10	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (технологическая практика)			+					+	+	
11	Схемотехника телекоммуникационных устройств				+	+	+	+			
12	Физические основы оптоэлектроники		+								
13	Физические основы электроники				+	+	+	+			
Последующие дисциплины											
14	Волоконно-оптические локальные сети		+					+		+	
15	Волоконно-оптические системы кабельного телевидения		+	+		+		+			
16	Выпускная квалификационная работа			+		+				+	
17	Многоволновые оптические системы связи			+		+	+	+		+	
18	Проектирование, строительство и								+	+	



эксплуатация волоконно-оптических линий связи										
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

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

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

Таблица 5. 4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	
ПК-7	+	+		+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Зачет
ПК-8	+	+	+	+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Компонент своевременности, Опрос на занятиях, Зачет

#### 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

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

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

Методы	Интерактивные практические занятия	Интерактивные лабораторные занятия	Интерактивные лекции	Всего
Решение ситуационных задач			4	4
Работа в команде		2		2
Решение ситуационных задач	4			4
Исследовательский метод		2		2
Итого	4	4	4	12

#### 7. Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

Названия разделов	Содержание лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
<b>6 семестр</b>			
4 Моделирование входных устройств приемных устройств	Исследование входного устройства с электронной перестройкой частоты.	4	ПК-8
	Исследование диапазонной входной цепи при различных связях с ненастроенной антенной	4	
	Итого	8	
6 Моделирование и анализ селективных усилителей оптического и радиочастотных диапазонов	Исследование диапазонного селективного усилителя радиочастоты	4	ПК-8
	Итого	4	
7 Моделирование, расчет и анализ демодуляторов радиосигналов для различных видов модуляции	Исследование линейного амплитудного детектора	5	ПК-8
	Итого	5	
Итого за семестр		17	

### 8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

Названия разделов	Содержание практических занятий	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
<b>6 семестр</b>			
3 Моделирование структурных схем приемников оптических сигналов	Расчет и анализ структурной схемы оптического приемного устройства по критерию избирательности и усилению	4	ПК-8
	Итого	4	
4 Моделирование входных устройств приемных устройств	Моделирование параметров ВЦ с фиксированной и переменной настройкой частоты.	2	ПК-8
	Итого	2	
5 Моделирование преобразователей частоты оптических и СВЧ сигналов	Моделирование параметров преобразователя частоты на основе нелинейного элемента с управляемой проводимостью.	2	ПК-8
	Итого	2	
6 Моделирование и анализ селективных усилителей	Моделирование параметров селективного усилителя с	2	ПК-8

оптического и радиочастотных диапазонов	фиксированной и переменной настройкой частоты		
	Итого	2	
7 Моделирование, расчет и анализ демодуляторов радиосигналов для различных видов модуляции	Моделирование, расчет и анализ параметров амплитудного и частотного детекторов.	2	ПК-7, ПК-8
	Итого	2	
8 Расчет и анализ устойчивости систем автоматического управления в оптических приемных устройствах	Моделирование и анализ устойчивости системы автоматической регулировки усиления.	3	ПК-8
	Итого	3	
9 Расчет и анализ чувствительности оптических приемных устройств	Оценка пороговой и реальной чувствительности оптических приемных устройств.	2	ПК-8
	Итого	2	
Итого за семестр		17	

### 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
<b>6 семестр</b>				
1 Введение	Проработка лекционного материала	1	ПК-7, ПК-8	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Итого	1		
2 Физические основы преобразования оптического сигнала	Проработка лекционного материала	2	ПК-7	Конспект самоподготовки
	Итого	2		
3 Моделирование структурных схем приемников оптических сигналов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-8, ПК-7	Опрос на занятиях, Зачет, Конспект самоподготовки
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		
4 Моделирование входных устройств приемных устройств	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-8, ПК-7	Опрос на занятиях, Компонент своевременности, Зачет, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		

	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	12		
5 Моделирование преобразователей частоты оптических и СВЧ сигналов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-8, ПК-7	Опрос на занятиях, Собеседование, Зачет, Конспект самоподготовки
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
6 Моделирование и анализ селективных усилителей оптического и радиочастотных диапазонов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-8, ПК-7	Опрос на занятиях, Зачет, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	7		
7 Моделирование, расчет и анализ демодуляторов радиосигналов для различных видов модуляции	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-7, ПК-8	Опрос на занятиях, Контрольная работа, Зачет, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Компонент своевременности
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	5		
	Итого	8		
8 Расчет и анализ устойчивости систем автоматического управления в оптических приемных устройствах	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ПК-8, ПК-7	Опрос на занятиях, Компонент своевременности, Зачет, Конспект самоподготовки
	Проработка лекционного материала	3		
	Итого	6		
9 Расчет и анализ чувствительности оптических приемных устройств	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-8	Опрос на занятиях, Зачет
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
10 Заключение	Проработка лекционного материала	0	ПК-7, ПК-8	Конспект самоподготовки, Зачет
	Итого	0		
Итого за семестр		50		
Итого		50		

## 10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

### 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
6 семестр				
Зачет	6	6	6	18
Компонент своевременности	6	3	3	12
Конспект самоподготовки	4	3	3	10
Контрольная работа	2	4	4	10
Опрос на занятиях	6	6	6	18
Отчет по лабораторной работе	2	12	12	26
Собеседование	2	2	2	6
Нарастающим итогом	28	64	100	100

#### 11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

#### 11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
65 - 69		
3 (удовлетворительно) (зачтено)	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. Устройства приема и обработки сигналов: Учебное пособие / Пушкарёв В. П. - 2012. 201 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/1519>, свободный.

### 12.2. Дополнительная литература

1. Радиоприемные устройства: Учебное пособие по курсовому проектированию / Пушкарёв В. П. - 2012. 278 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/1522>, свободный.

2. Устройства приема и обработки сигналов: Учебно-методическое пособие / Пушкарёв В. П. - 2012. 70 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/1515>, свободный.

3. Мелихов С.В., Пушкарев В.П., Якушевич Г.Н. Радиоприемные устройства. Сборник задач и упражнений: Учебное методическое пособие. – Томск: Томский государственный университет си-стем управления и радиоэлектроники. 2011. – 93 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 80 экз.)

4. Самостоятельная работа студента при изучении дисциплин математическо-естественнонаучного, общепрофессионального (профессионального), специального циклов: Учебно-методическое пособие по самостоятельной работе / Кологривов В. А., Мелихов С. В. - 2012. 9 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/1845>, свободный.

5. «Радиоприемные устройства»: Сборник задач и упражнений / Мелихов С. В., Якушевич Г. Н., Пушкарёв В. П. - 2015. 94 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/4939>, свободный.

### 12.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Радиоприемные устройства: Учебно-методическое пособие по лабораторным занятиям и самостоятельной работе / Желнерская С. П., Мелихов С. В., Пушкарёв В. П. - 2012. 74 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/2015>, свободный.

2. Исследование диапазонного селективного усилителя радиочастоты: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе в компьютерной среде QUCS / Пушкарёв В. П. - 2012. 24 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/1574>, свободный.

3. Исследование диапазонной входной цепи при различных связях с ненастроенной антенной: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе в компьютерной среде QUCS / Пушкарёв В. П. - 2012. 27 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/1576>, свободный.

4. Исследование колебательного контура с электронной перестройкой частоты: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе в компьютерной среде QUCS / Пушкарёв В. П. - 2012. 25 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/1575>, свободный.

5. Исследование амплитудного детектора: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе / Пушкарёв В. П. - 2012. 25 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/1622>, свободный.

6. Исследование амплитудного детектора: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе / Пушкарёв В. П. - 2012. 25 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/1622>, свободный.

### 12.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Научно-образовательный портал ТУСУР

## 13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

## 14. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

**15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**  
Без рекомендаций.

**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**

**Моделирование оптических приемных устройств**

Уровень основной образовательной программы: **Бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**

Профиль: **Оптические системы и сети связи**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**

Кафедра: **СВЧиКР, Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники**

Курс: **3**

Семестр: **6**

Учебный план набора 2013 года

Разработчики:

– Доцент каф. РТС Пушкарев В. П.

Зачет: 6 семестр

Томск 2016



## 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-7	готовностью к изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике проекта	Должен знать современные принципы построения и работы блоков и оптических приемников устройств систем и сетей связи; основы математического описания процесса преобразования оптического сигнала в электрический сигнал; математические модели и обобщенные эквивалентные схемы фотоэлектрических преобразователей информации оптических приемных устройств и модулей; описание структурной схемы оптических приемных устройств типовыми радиотехническими звеньями и методы анализа их устойчивости. ; Должен уметь объяснять физические эффекты, используемые для осуществления работы оптических приёмных устройств преобразования и усиления оптических и электрических колебаний; применять на практике современные методы исследования оптических приёмных устройств; выполнять расчеты, связанные с выбором режимов работы и определением параметров оптических приёмных устройств и модулей; проводить компьютерное моделирование и проектирование оптических приёмных устройств и модулей, а также иметь представление о методах компьютерной оптимизации таких устройств. ; Должен владеть навыками чтения и изображения фотоприёмных схем на основе современной элементной базы; навыками составления эквивалентных схем узлов и модулей изучаемых фото-оптоэлектронных и квантовых приборов и устройств; навыками расчета, проектирования и компьютерного моделирования оптических приемных устройств систем и сетей связи;
ПК-8	умением собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов	

		навыками работы с лабораторными макетами различных оптических приёмных устройств, а также контрольно-измерительной аппаратурой; методами анализа и расчета основных функциональных узлов оптических приемных устройств, а также иметь представление о методах компьютерной оптимизации таких устройств. ;
--	--	---

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-7

ПК-7: готовностью к изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике проекта.

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

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	современные принципы построения и работы блоков и оптических приемников устройств систем и сетей связи; основы математического описания процесса преобразования оптического сигнала в электрический сигнал;	объяснять физические эффекты, используемые для осуществления работы оптических приёмных устройств преобразования и усиления оптических и электрических колебаний; применять на практике современные	навыками чтения и изображения фотоприёмных схем на основе современной элементной базы; навыками составления эквивалентных схем узлов и модулей изучаемых фото-оптоэлектронных и

	математические модели и обобщенные эквивалентные схемы фотоэлектрических преобразователей информации оптических приемных устройств и модулей; описание структурной схемы оптических приемных устройств типовыми радиотехническими звеньями и методы анализа их устойчивости.	методы исследования оптических приёмных устройств; выполнять расчеты, связанные с выбором режимов работы и определением параметров оптических приёмных устройств и модулей; проводить компьютерное моделирование и проектирование оптических приёмных устройств и модулей, а также иметь представление о методах компьютерной оптимизации таких устройств.	квантовых приборов и устройств; навыками расчета, проектирования и компьютерного моделирования оптических приемных устройств систем и сетей связи; навыками работы с лабораторными макетами различных оптических приёмных устройств, а также контрольно-измерительной аппаратурой; методами анализа и расчета основных функциональных узлов оптических приемных устройств, а также иметь представление о методах компьютерной оптимизации таких устройств.
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Зачет;</li> <li>• Конспект самоподготовки;</li> <li>• Зачет;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Зачет;</li> <li>• Конспект самоподготовки;</li> <li>• Зачет;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Зачет;</li> <li>• Зачет;</li> </ul>

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)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• современные принципы построения и работы блоков и оптических приемников</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• объяснять физические эффекты, используемые для осуществления работы</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• современными средствами проектирования и компьютерного</li> </ul>

	<p>устройств систем и сетей связи;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основы математического описания процесса преобразования оптического сигнала в электрический сигнал;</li> </ul>	<p>оптических приёмных устройств преобразования и усиления оптических и электрических колебаний;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• применять на практике современные методы исследования оптических приёмных устройств;</li> <li>• иметь представление о методах компьютерной оптимизации таких устройств;</li> </ul>	<p>моделирования оптических приемных устройств систем и сетей связи;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методами анализа и расчета основных функциональных узлов оптических приемных устройств, а также иметь представление о методах компьютерной оптимизации таких устройств;</li> </ul>
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• принципы построения и работы блоков и оптических приемников устройств систем и сетей связи;</li> <li>• основы описания процесса преобразования оптического сигнала в электрический сигнал;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• объяснять физические эффекты, происходящие в оптических приёмных устройствах преобразования и усиления оптических и электрических колебаний;</li> <li>• иметь представление о методах компьютерной оптимизации таких устройств;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками составления эквивалентных схем узлов и модулей изучаемых фото-оптоэлектронных и квантовых приборов и устройств;</li> <li>• навыками расчета, проектирования и компьютерного моделирования оптических приемных устройств систем и сетей связи;</li> </ul>
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• основные принципы построения оптических приемников устройств систем и сетей связи;</li> <li>• эквивалентные схемы оптических приемных устройств и модулей;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• объяснять физические эффекты, происходящие в оптических приёмных устройствах преобразования и усиления оптических и электрических колебаний;</li> <li>• применять на практике методы исследования оптических приёмных устройств;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками чтения и изображения фотоприёмных схем на основе современной элементной базы;</li> <li>• навыками работы с лабораторными макетами различных оптических приёмных устройств, а также контрольно-измерительной аппаратурой;</li> </ul>

## 2.2 Компетенция ПК-8

ПК-8: умением собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов.

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

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	современные принципы построения и работы блоков и оптических приемников устройств систем и сетей связи; основы математического описания процесса преобразования оптического сигнала в электрический сигнал; математические модели и обобщенные эквивалентные схемы фотоэлектрических преобразователей информации оптических приемных устройств и модулей; описание структурной схемы оптических приемных устройств типовыми радиотехническими звеньями и методы анализа их устойчивости	объяснять физические эффекты, используемые для осуществления работы оптических приёмных устройств преобразования и усиления оптических и электрических колебаний; применять на практике современные методы исследования оптических приёмных устройств; выполнять расчеты, связанные с выбором режимов работы и определением параметров оптических приёмных устройств и модулей; проводить компьютерное моделирование и проектирование оптических приёмных устройств и модулей, а также иметь представление о методах компьютерной оптимизации таких устройств.	навыками чтения и изображения фотоприёмных схем на основе современной элементной базы; навыками составления эквивалентных схем узлов и модулей изучаемых фото-оптоэлектронных и квантовых приборов и устройств; навыками расчета, проектирования и компьютерного моделирования оптических приемных устройств систем и сетей связи; навыками работы с лабораторными макетами различных оптических приёмных устройств, а также контрольно-измерительной аппаратурой; методами анализа и расчета основных функциональных узлов оптических приемных устройств, а также иметь представление о методах компьютерной оптимизации таких устройств.
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Зачет;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Зачет;</li> <li>• Конспект самоподготовки;</li> <li>• Собеседование;</li> <li>• Зачет;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Зачет;</li> <li>• Конспект самоподготовки;</li> <li>• Собеседование;</li> <li>• Зачет;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Зачет;</li> </ul>
--	--	--	--

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

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• математические модели и обобщенные эквивалентные схемы фотоэлектрических преобразователей информации оптических приемных устройств и модулей;</li> <li>• описание структурной схемы оптических приемных устройств типовыми радиотехническими звеньями и методы анализа их устойчивости;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• объяснять физические эффекты, используемые для осуществления работы оптических приёмных устройств преобразования и усиления оптических и электрических колебаний;</li> <li>• применять на практике современные методы исследования оптических приёмных устройств ;</li> <li>• выполнять расчеты, связанные с выбором режимов работы и определением параметров оптических приёмных устройств и модулей; проводить компьютерное моделирование и проектирование оптических приёмных устройств и модулей, а также иметь представление о методах компьютерной оптимизации таких устройств;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками чтения и изображения фотоприёмных схем на основе современной элементной базы;</li> <li>• навыками составления эквивалентных схем узлов и модулей изучаемых фото-оптоэлектронных и квантовых приборов и устройств;</li> <li>• навыками расчета, проектирования и компьютерного моделирования оптических приемных устройств систем и сетей связи;</li> <li>• навыками работы с лабораторными макетами различных оптических приёмных устройств, а также контрольно-измерительной аппаратурой;</li> <li>• методами анализа и расчета основных функциональных узлов оптических приемных устройств, а также иметь представление о методах компьютерной оптимизации таких устройств;</li> </ul>
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• математические модели и обобщенную эквивалентную схему фотоэлектрических преобразователей</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• объяснять физические эффекты в оптических приёмных устройствах преобразования и</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками чтения и изображения фотоприёмных схем на основе современной элементной базы;</li> </ul>

	<p>информации оптических приемных устройств и модулей;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>описание структурной схемы оптических приемных устройств типовыми радиотехническими звеньями и алгоритм анализа их устойчивости.;</li> </ul>	<p>усиления оптических и электрических колебаний;</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>навыками составления эквивалентных схем узлов и модулей и расчета, проектирования и компьютерного моделирования оптических приемных устройств систем и сетей связи;</li> <li>навыками работы с лабораторными макетами различных оптических приёмных устройств, а также контрольно-измерительной аппаратурой;</li> <li>методами анализа и расчета основных оптических приемных устройств на основе компьютерного моделирования;</li> </ul>
<p>Удовлетворительный (пороговый уровень)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>основы построения обобщенной эквивалентной схемы оптических приемных устройств и модулей.;</li> <li>описание структурной схемы оптических приемных устройств;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>объяснять физические эффекты в оптических приёмных устройствах;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>навыками чтения и изображения фотоприёмных схем на основе современной элементной базы;</li> <li>навыками составления эквивалентных схем узлов и модулей и расчета, проектирования и компьютерного моделирования оптических приемных устройств систем и сетей связи;</li> <li>навыками работы с лабораторными макетами различных оптических приёмных устройств, а также контрольно-измерительной аппаратурой;</li> </ul>

### 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

- Назначение входного устройства оптических приемных устройств.
- Основные требования к входным устройствам оптических приемных устройств.
- Зависимости полосы пропускания входного устройства от величины емкости связи.
- Основные свойства входного устройства с индуктивной (трансформаторной) связью с антенной.
- Назначение перестраиваемого селективного усилителя.
- Зависимость коэффициента усиления селективного усилителя от величины связи контура с коллектором транзистора и эквивалентом входа следующего каскада.
- Влияние изменения коэффициентов включения на избирательные свойства селективного усилителя?
  - Нелинейные искажения сигнала в контурах с электронной перестройкой. Меры уменьшения нелинейных искажений.
  - Частотные зависимости коэффициента усиления и полосы пропускания селективного усилителя диапазонного типа.
  - Принцип работы оптического приемника супергетеродинного типа
  - Преимущества и недостатки оптического приемника по сравнению с приемником прямого усиления.
  - Дополнительные каналы приема супергетеродинного приемника. Меры борьбы с ними.
  - Избирательность супергетеродинного приемника по каналу прямого прохождения?
  - Избирательность супергетеродинного приемника по зеркальному каналу?
  - Зависимость коэффициента передачи преобразователя от величины напряжения гетеродина?
    - Сопряжение настроек контуров сигнальной частоты и гетеродина в супергетеродинных оптических приемниках.
    - Зависимость основных параметров детектора от амплитуды входного сигнала.
    - Нелинейных искажений в детекторе амплитудно-модулированных сигналов.
    - Принцип работы детектора. необходимость обеспечения пути протекания постоянной составляющей тока диода.
    - Назначение автоматической регулировки усиления в линейной части радиоприемного устройства.
    - Оценка эффективности работы автоматической регулировки усиления?
      - автоматическая регулировка "назад" и "вперед". Достоинства и недостатки этих типов автоматической регулировки усиления.
      - Перечислить параметры характеризующие сигнал с частотной модуляцией
      - Назначение дифференциального частотного детектора. Приведите и поясните вид детекторной характеристики балансного дифференциального частотного детектора.
      - Назначение системы автоматической подстройки частоты в приемнике
      - Условия выбора постоянного времени фильтра нижних частот в системе автоматической подстройки частоты необходим фильтр нижних частот
      - Полоса захвата и полоса удержания в системах автоматической подстройки частоты.
      - Отличие импульсного и пикового детекторов.
      - Факторы определения времени установления импульса на выходе импульсного детектора?
        - Условия выбора величины постоянной времени нагрузки в пиковом детекторе?
        - Принципиальные требования, предъявляемые к диоду пикового детектора.

### 3.2 Зачёт

- Обобщенная структурная схема оптического и радиоканала. Общие требования и основные технические показатели радиоприемных устройств.
- Чувствительность радиоприемных устройств. Реальная, пороговая и тангенциальная



чувствительность. Определение коэффициента шума, допустимый коэффициент шума.

– Избирательность радиоприемных устройств. Основные понятия и определения. Основные виды избирательности радиоприемных устройств.

– Назначение и основные характеристики оптических приемных устройств (ОПУ). Структурные схемы ОПУ, их достоинства и недостатки (детекторный приемник, прямого усиления, супергетеродин, прямого преобразования, регенеративный, сверхрегенеративный).

– Назначение входной цепи (ВЦ) ОПУ. Требования ко ВЦ ОПУ. 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.

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

– Детекторные приемники, приемники прямого усиления и сверхрегенеративные радиоприемные устройства. Принципы работы приемников. Достоинства и недостатки.

– Радиоприемные устройства с однократным преобразованием частоты. Принцип работы приемников. Достоинства и недостатки.

– Радиоприемные устройства двойным и многократным преобразованием частоты. Принципы работы приемников. Достоинства и недостатки.

– Инфрадинные и автодинные радиоприемные устройства. Принципы работы приемников. Достоинства и недостатки.

### **3.3 Вопросы на собеседование**

– Каково назначение входного устройства оптических приемных устройств?

– Каковы основные требования к входным устройствам оптических приемных устройств?

– Как зависит полоса пропускания входного устройства от величины емкости связи?

– Каковы основные свойства входного устройства с индуктивной (трансформаторной) связью с антенной?

– Каково назначение перестраиваемого селективного усилителя?

– Как зависит коэффициент усиления селективного усилителя от величины связи контура с коллектором транзистора и эквивалентом входа следующего каскада?

– Как влияет изменение коэффициентов включения на избирательные свойства селективного усилителя?

– Какие нелинейные искажения сигнала могут возникнуть в контуре с электронной перестройкой при помощи обратно смещенного р-п перехода? Укажите путь уменьшения нелинейных искажений в таком контуре.

– Каков характер зависимости коэффициента усиления и полосы пропускания селективного усилителя диапазонного типа от частоты?

– Каков принцип работы оптического приемника супергетеродинного типа?

– Укажите преимущества и недостатки оптического приемника по сравнению с приемником прямого усиления.

– Что такое дополнительные каналы приёма супергетеродинного приемника? Каковы меры борьбы с ними?

– Чем определяется избирательность супергетеродинного приемника по каналу прямого прохождения?

– Как зависит коэффициент усиления преобразователя от величины напряжения гетеродина?

### **3.4 Темы опросов на занятиях**

– Объем, содержание, виды занятий и формы отчетности по дисциплине. Место оптического приемного устройства (ОПУ) в канале передачи информации. Особенности приема сигналов в системах связи. Обобщенная структурная схема ОПУ. Основные технические характеристики ОПУ: чувствительность; избирательность; частотный диапазон работы (частотный план); линейные и нелинейные искажения; динамический диапазон по входно-му сигналу.

Классификация типов и структурные схемы ОПУ: детекторного; прямого усиления; гетеродинного; супергетеродинного; прямого преобразования; регенеративного; суперрегенеративного.

– Преобразователи частоты гетеродинного, супергетеродинного, прямого преобразования, регенеративного и сверхрегенеративного типов

### 3.5 Темы контрольных работ

– Произвести расчет структурной схемы радиоприемного устройства по критерию избирательности. Определить требования к эквивалентной добротности избирательных цепей приемника и дать предварительную оценку избирательности по соседнему, зеркальному каналам и каналу прямого прохождения Исходные данные: Тип и назначение: Приемник звукового вещания. Диапазон рабочих частот: ДВ – 150 кГц ... 300 кГц. Тип модуляции: АМ. Характеристики модуляции:  $F_m = 100 \dots 3500$  Гц. Избирательность по соседнему каналу, не менее 40 дБ при  $\Delta f_{\text{сос}} = 10$  кГц. Избирательность по зеркальному каналу, не менее 20 дБ Избирательность по каналу прямого прохождения, не менее 60 дБ Привести АЧХ и выходной спектр радиоприемного устройства.

– Произвести расчет структурной схемы радиоприемного устройства по критерию избирательности. Определить требования к эквивалентной добротности избирательных цепей приемника и дать предварительную оценку избирательности по соседнему, зеркальному каналам и каналу прямого прохождения Исходные данные: Тип и назначение: Приемник звукового вещания. Диапазон рабочих частот: ДВ – 300 кГц ... 415 кГц. Тип модуляции: АМ. Характеристики модуляции:  $F_m = 50 \dots 2500$  Гц. Избирательность по соседнему каналу, не менее 40 дБ при  $\Delta f_{\text{сос}} = 10$  кГц. Избирательность по зеркальному каналу, не менее 40 дБ Избирательность по каналу прямого прохождения, не менее 40 дБ Привести АЧХ и выходной спектр радиоприемного устройства.

– Произвести расчет структурной схемы радиоприемного устройства по критерию избирательности. Определить требования к эквивалентной добротности избирательных цепей приемника и дать предварительную оценку избирательности по соседнему, зеркальному каналам и каналу прямого прохождения Исходные данные: Тип и назначение: Приемник звукового вещания. Диапазон рабочих частот: СВ – 525 кГц ... 1100 кГц. Тип модуляции: АМ. Характеристики модуляции:  $F_m = 100 \dots 3000$  Гц. Избирательность по соседнему каналу, не менее 20 дБ при  $\Delta f_{\text{сос}} = 10$  кГц. Избирательность по зеркальному каналу, не менее 20 дБ Избирательность по каналу прямого прохождения, не менее 60 дБ Привести АЧХ и выходной спектр радиоприемного устройства.

– Произвести расчет структурной схемы радиоприемного устройства по критерию избирательности. Определить требования к эквивалентной добротности избирательных цепей приемника и дать предварительную оценку избирательности по соседнему, зеркальному каналам и каналу прямого прохождения Исходные данные: Тип и назначение: Приемник звукового стереофонического вещания. Диапазон рабочих частот: УКВ – 65 МГц ... 75 МГц. Тип модуляции: ЧМ. Характеристики модуляции:  $F_m = 50 \dots 1000$  Гц,  $f_{\text{дев}} = 40$  кГц,  $f_{\text{подн.}} = 31.25$  кГц. Величина переходного затухания, не менее 20 дБ. Избирательность по соседнему каналу, не менее 40 дБ при  $\Delta f_{\text{сос}} = 250$  кГц. Избирательность по зеркальному каналу, не менее 40 дБ Избирательность по каналу прямого прохождения, не менее 60 дБ Привести АЧХ и выходной спектр радиоприемного устройства.

– Произвести расчет структурной схемы радиоприемного устройства по критерию избирательности. Определить требования к эквивалентной добротности избирательных цепей приемника и дать предварительную оценку избирательности по соседнему, зеркальному каналам и каналу прямого прохождения Исходные данные: Тип и назначение: Приемник звукового стереофонического вещания. Диапазон рабочих частот: УКВ 2 – 100 МГц ... 108 МГц. Тип модуляции: ЧМ. Характеристики модуляции:  $F_m = 50 \dots 1500$  Гц,  $f_{\text{дев}} = 40$  кГц,  $f_{\text{подн.}} = 38$  кГц. Величина переходного затухания, не менее 20 дБ. Избирательность по соседнему каналу, не менее 40 дБ при  $\Delta f_{\text{сос}} = 250$  кГц. Избирательность по зеркальному каналу, не менее 20 дБ Избирательность по каналу прямого прохождения, не менее 60 дБ Привести АЧХ и выходной спектр радиоприемного устройства.

### **3.6 Темы лабораторных работ**

- Исследование входного устройства с электронной перестройкой частоты.
- Исследование диапазонной входной цепи при различных связях с ненастроенной антенной
- Исследование диапазонного селективного усилителя радиочастоты
- Исследование линейного амплитудного детектора

### **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 формирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

#### **4.1. Основная литература**

1. Устройства приема и обработки сигналов: Учебное пособие / Пушкарёв В. П. - 2012. 201 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/1519>, свободный.

#### **4.2. Дополнительная литература**

1. Радиоприемные устройства: Учебное пособие по курсовому проектированию / Пушкарёв В. П. - 2012. 278 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/1522>, свободный.

2. Устройства приема и обработки сигналов: Учебно-методическое пособие / Пушкарёв В. П. - 2012. 70 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/1515>, свободный.

3. Мелихов С.В., Пушкарёв В.П., Якушевич Г.Н. Радиоприемные устройства. Сборник задач и упражнений: Учебное методическое пособие. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. 2011. – 93 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 80 экз.)

4. Самостоятельная работа студента при изучении дисциплин математическо-естественнонаучного, общепрофессионального (профессионального), специального циклов: Учебно-методическое пособие по самостоятельной работе / Кологривов В. А., Мелихов С. В. - 2012. 9 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/1845>, свободный.

5. «Радиоприемные устройства»: Сборник задач и упражнений / Мелихов С. В., Якушевич Г. Н., Пушкарёв В. П. - 2015. 94 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/4939>, свободный.

#### **4.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение**

1. Радиоприемные устройства: Учебно-методическое пособие по лабораторным занятиям и самостоятельной работе / Желнерская С. П., Мелихов С. В., Пушкарёв В. П. - 2012. 74 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/2015>, свободный.

2. Исследование диапазонного селективного усилителя радиочастоты: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе в компьютерной среде QUCS / Пушкарёв В. П. - 2012. 24 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/1574>, свободный.

3. Исследование диапазонной входной цепи при различных связях с ненастроенной антенной: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе в компьютерной среде QUCS / Пушкарёв В. П. - 2012. 27 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/1576>, свободный.

4. Исследование колебательного контура с электронной перестройкой частоты: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе в компьютерной среде QUCS / Пушкарёв В. П. - 2012. 25 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/1575>, свободный.

5. Исследование амплитудного детектора: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе / Пушкарёв В. П. - 2012. 25 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/1622>, свободный.

6. Исследование амплитудного детектора: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе / Пушкарёв В. П. - 2012. 25 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа:

<http://edu.tusur.ru/publications/1622>, свободный.

#### **4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы**

1. Научно-образовательный портал ТУСУР