

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

Схемотехника 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 2015 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;

рассмотрение принципов построения и работы блоков оптических приемных устройств.

### 1.2. Задачи дисциплины

– обучение студентов комплексному подходу к изучению принципов построения и работы оптических приемных устройств и модулей систем и сетей связи на основе типовых радиотехнических звеньев.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Схемотехника оптических приемных устройств» (Б1.В.ДВ.11.1) 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, Многоволновые оптические системы связи, Преддипломная практика, 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** физические основы преобразования оптического сигнала в электрический; физические основы работы фотоэлектрических преобразователей информации приемных модулей и устройств; классификацию оптических приемных устройств; принципы построения и работы блоков и оптических приемников устройств систем и сетей связи; основы схемотехники оптических приемных устройств с прямым детектированием и систем когерентной связи; основы автоматического регулирования в оптических приемных устройствах; основы проектирования оптических приемных устройств систем и сетей связи.

– **уметь** объяснять физические эффекты, используемые для осуществления работы оптических приёмных устройств преобразования и усиления оптических и электрических колебаний; применять на практике известные методы исследования оптических приёмных устройств; выбрать схемотехническую реализацию оптических приёмных устройств и модулей оптических систем и сетей связи; 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; пользоваться справочными данными фотоэлектронных, модулей и устройств, при проектировании инфокоммуникационных систем и сетей связи, сопоставляя особенности используемых материалов и параметры приборов.

– **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; 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	Всего часов	Семестры
		6 семестр
Аудиторные занятия (всего)	58	58
Лекции	24	24
Практические занятия	17	17
Лабораторные занятия	17	17
Из них в интерактивной форме	12	12
Самостоятельная работа (всего)	50	50
Оформление отчетов по лабораторным работам	17	17
Проработка лекционного материала	17	17
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	16	16
Всего (без экзамена)	108	108
Общая трудоемкость час	108	108
Зачетные Единицы Трудоемкости	3.0	3.0

#### 5. Содержание дисциплины

##### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

№	Названия разделов дисциплины	Лекции	Практические занятия	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. Помехи, шумы и чувствительность.	4	2	4	5	15	ПК-7, ПК-8
3	Структурные схемы приемников оптических сигналов	3	5	0	9	17	ПК-7, ПК-8
4	Входные устройства приемных устройств	3	2	4	12	21	ПК-7, ПК-8

5	Усилители приемных устройств оптического и СВЧ диапазонов	2	2	4	8	16	ПК-7, ПК-8
6	Преобразователи частоты оптических и СВЧ сигналов	2	2	0	3	7	ПК-7, ПК-8
7	Усилители промежуточной частоты	2	0	0	1	3	ПК-7, ПК-8
8	Детекторы (демодуляторы)	3	2	5	8	18	ПК-7, ПК-8
9	Системы автоматического регулирования	2	2	0	3	7	ПК-7, 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
<b>6 семестр</b>			
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 входному сигналу. Классификация типов и структурные схемы ОПУ: детекторного; прямого усиления; регенеративного; сверхрегенеративного, гетеродинного; супергетеродинного; прямого преобразования; .	2	ПК-7, ПК-8
	Итого	2	
2 Физические основы преобразования оптического сигнала. Помехи, шумы и чувствительность.	Преобразователи оптического излучения в электрический сигнал. Фотодиоды p-i-n структуры. Лавинные фотодиоды. Фототранзисторы для оптической связи. Чувствительность и шумы фотоприёмных устройств и факторы, влияющие на порог чувствительности. Шум и минимальный обнаруживаемый сигнал	4	ПК-7, ПК-8

	Итого	4	
3 Структурные схемы приемников оптических сигналов	Структурные схемы фотоприёмных устройства. Структурная схема с прямым детектированием сигналов. Структурная схема гетеродинных и гомодинных фотоприёмных устройств. Структурная схема гетеродинного фотоприёмника с двухполосной демодуляцией. Структурная схема фотоприёмника с импульсно-кодовой модуляцией.	3	ПК-7, ПК-8
	Итого	3	
4 Входные устройства приемных устройств	Приёмный оптический модуль. Схемотехника входных устройств приемников оптических и СВЧ сигналов.	3	ПК-7, ПК-8
	Итого	3	
5 Усилители приемных устройств оптического и СВЧ диапазонов	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.	2	ПК-7, ПК-8
	Итого	2	
6 Преобразователи частоты оптических и СВЧ сигналов	Преобразователи частоты гетеродинного, супергетеродинного, прямого преобразования; регенеративного; сверхрегенеративного типа.	2	ПК-7, ПК-8
	Итого	2	
7 Усилители промежуточной частоты	Назначение, особенности схем и основные параметры УПЧ. УПЧ с распределенной избирательностью. Коэффициент прямоугольности, функция расширения полосы, функция усиления для УПЧ-1, УПЧ-2, УПЧ-3, УПЧ-4. Сравнение свойств по избирательности и усилению УПЧ разных типов. УПЧ с сосредоточенной избирательностью. Особенности усиления радиоимпульсного сигнала. Переходные характеристики УПЧ различных типов. Особенности микроминиатюризации УПЧ.	2	ПК-7, ПК-8
	Итого	2	
8 Детекторы (демодуляторы)	Диодные амплитудные детекторы (АД). Квадратичное и линейное детектирование. Гетеродинный (асинхронный) детектор (ГД). Фазовый	3	ПК-7, ПК-8

	(синхронный) детектор (ФД). Частотные детекторы (ЧД). Импульсный детектор (ИД). Время установления и время спада переходной характеристики. Пиковый детектор (ПД). Условие пикового режима работы.		
	Итого	3	
9 Системы автоматического регулирования	Системы автоматического регулирования усиления (АРУ) РУ. Простая АРУ «назад», «задержанная», «усиленная». Требования к цепям систем АРУ. Системы автоматической подстройка частоты гетеродина (АПЧГ ): статическая; астатическая. Требования к цепям систем АПЧГ.	2	ПК-7, 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 представ-лены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

№	Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Предшествующие дисциплины											
1	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	Многоволновые оптические системы связи		+			+	+		+		+
16	Преддипломная практика		+	+			+			+	+
17	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	+	+		+	Отчет по индивидуальному заданию, Конспект самоподготовки, Защита отчета, Собеседование, Компонент своевременности, Опрос на занятиях, Зачет
ПК-8	+	+	+	+	Отчет по индивидуальному заданию, Конспект самоподготовки, Защита отчета, Собеседование, Компонент своевременности, Отчет по лабораторной работе, 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	8
Работа в команде		2		2
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>			
2 Физические основы преобразования оптического сигнала. Помехи, шумы и чувствительность.	Исследование входного устройства с электронной перестройкой частоты.	4	ПК-8
	Итого	4	
4 Входные устройства приемных устройств	Исследование диапазонной входной цепи при различных связях с ненастроенной антенной.	4	ПК-8
	Итого	4	
5 Усилители приемных устройств оптического и СВЧ диапазонов	Исследование диапазонного селективного усилителя радиочастоты.	4	ПК-8
	Итого	4	
8 Детекторы (демодуляторы)	Исследование 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>			
2 Физические основы преобразования оптического сигнала. Помехи, шумы и чувствительность.	Оценка пороговой и реальной чувствительности фотоэлектрических преобразователей.	2	ПК-7, ПК-8
	Итого	2	
3 Структурные схемы приемников оптических сигналов	Расчет структурной схемы приемного устройства по критерию избирательности и усилению	5	ПК-7, ПК-8
	Итого	5	
4 Входные устройства приемных устройств	Расчет параметров ВЦ с фиксированной и переменной настройкой частоты.	2	ПК-7, ПК-8
	Итого	2	
5 Усилители приемных устройств оптического и СВЧ диапазонов	Расчет параметров УРЧ с фиксированной и переменной настройкой частоты	2	ПК-7, ПК-8

	Итого	2	
6 Преобразователи частоты оптических и СВЧ сигналов	Расчет параметров преобразователя частоты с квадратичной ВАХ.	2	ПК-7, ПК-8
	Итого	2	
8 Детекторы (демодуляторы)	Расчет параметров амплитудного и частотного детектора.	2	ПК-7, ПК-8
	Итого	2	
9 Системы автоматического регулирования	Расчет систем автоматического регулирования.	2	ПК-7, 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	Формируемые компетенции	Формы контроля
6 семестр				
1 Введение	Проработка лекционного материала	1	ПК-7, ПК-8	Конспект самоподготовки, Компонент своевременности, Зачет
	Итого	1		
2 Физические основы преобразования оптического сигнала. Помехи, шумы и чувствительность.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-7, ПК-8	Опрос на занятиях, Собеседование, Компонент своевременности, Зачет, Конспект самоподготовки
	Проработка лекционного материала	3		
	Итого	5		
3 Структурные схемы приемников оптических сигналов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-7, ПК-8	Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Собеседование, Компонент своевременности, Защита отчета, Зачет, Конспект самоподготовки
	Проработка лекционного материала	5		
	Итого	9		
4 Входные устройства приемных устройств	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-7, ПК-8	Опрос на занятиях, Собеседование, Компонент своевременности, Зачет, Конспект самоподготовки, Отчет
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по	4		

	лабораторным работам			по лабораторной работе, Защита отчета
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	12		
5 Усилители приемных устройств оптического и СВЧ диапазонов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-7, ПК-8	Опрос на занятиях, Собеседование, Компонент своевременности, Зачет, Конспект самоподготовки, Защита отчета
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	8		
6 Преобразователи частоты оптических и СВЧ сигналов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-7, ПК-8	Опрос на занятиях, Собеседование, Компонент своевременности, Зачет, Конспект самоподготовки
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
7 Усилители промежуточной частоты	Проработка лекционного материала	1	ПК-7, ПК-8	Конспект самоподготовки, Компонент своевременности, Зачет
	Итого	1		
8 Детекторы (демодуляторы)	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-7, ПК-8	Опрос на занятиях, Собеседование, Компонент своевременности, Зачет, Конспект самоподготовки, Защита отчета
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	5		
	Итого	8		
9 Системы автоматического регулирования	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-7, ПК-8	Опрос на занятиях, Собеседование, Компонент своевременности, Зачет, Конспект самоподготовки
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
10 Заключение	Проработка лекционного материала	0	ПК-7, ПК-8	Конспект самоподготовки, Компонент своевременности
	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
Защита отчета	2	6	6	14
Компонент своевременности	6	3	3	12
Конспект самоподготовки	4	3	3	10
Опрос на занятиях	6	6	6	18
Отчет по индивидуальному заданию	2	5	5	12
Отчет по лабораторной работе	2	4	4	10
Собеседование	2	2	2	6
Итого максимум за период	30	35	35	100
Нарастающим итогом	30	65	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)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
		60 - 64
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. Устройства приема и обработки сигналов: Учебное пособие / 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. «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.

3. 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.

4. Чувствительность радиоприёмных устройств: Учебное пособие для лекционных и практических занятий, курсового проектирования, самостоятельной работы студентов радиотехнических специальностей / Мелихов С. В. - 2015. 99 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/5109>, свободный.

### 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 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.

3. 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.

4. 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.

5. 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.

### 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**

**Схемотехника 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 2015 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 физические основы преобразования оптического сигнала в электрический; физические основы работы фотоэлектрических преобразователей информации приемных модулей и устройств; классификацию оптических приемных устройств; принципы построения и работы блоков и оптических приемников устройств систем и сетей связи; основы схемотехники оптических приемных устройств с прямым детектированием и систем когерентной связи; основы автоматического регулирования в оптических приемных устройствах; основы проектирования оптических приемных устройств систем и сетей связи. ; Должен уметь объяснять физические эффекты, используемые для осуществления работы оптических приёмных устройств преобразования и усиления оптических и электрических колебаний; применять на практике известные методы исследования оптических приёмных устройств; выбрать схемотехническую реализацию оптических приёмных устройств и модулей оптических систем и сетей связи; 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; пользоваться справочными данными фотоэлектронных, модулей и устройств, при проектировании инфокоммуникационных систем и сетей
ПК-8	умением собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов	

		<p>связи, сопоставляя особенности используемых материалов и параметры приборов. ;</p> <p>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; 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. ;</p>
--	--	--

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; 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	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по индивидуальному</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по индивидуальному</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по индивидуальному</li> </ul>

оценивания	заданию; <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>	заданию; <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>	заданию; <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 устройств систем и сетей связи;;</li> <li>основы математического описания процесса преобразования оптического сигнала в электрический сигнал.;</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>иметь представление о методах компьютерной оптимизации таких устройств.;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>современными средствами проектирования и компьютерного моделирования оптических приемных устройств систем и сетей связи;;</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>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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>объяснять физические эффекты, происходящие 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> </ul>

	оптических приемных устройств и модулей.;	преобразования и усиления оптических и электрических колебаний;; • применять на практике методы исследования оптических приёмных устройств.;	• навыками работы с лабораторными макетами различных оптических приёмных устройств, а также контрольно-измерительной аппаратурой.;
--	---	---	--

## 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	• Интерактивные	• Интерактивные	• Интерактивные

	<p>практические занятия;</p> <ul style="list-style-type: none"> <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>	<p>практические занятия;</p> <ul style="list-style-type: none"> <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>	<p>практические занятия;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li> <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>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li> <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>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li> <li>• Зачет;</li> <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</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</li> </ul>

		<p>проектирование оптических приёмных устройств и модулей, а также иметь представление о методах компьютерной оптимизации таких устройств.;</p>	<p>устройств, а также контрольно-измерительной аппаратурой;;</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>• математические модели и обобщенную эквивалентную схему фотоэлектрических преобразователей информации оптических приемных устройств и модулей;;</li> <li>• описание структурной схемы оптических приемных устройств типовыми радиотехническими звеньями и алгоритм анализа их устойчивости.;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• объяснять физические эффекты в оптических приёмных устройствах преобразования и усиления оптических и электрических колебаний.;</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> <li>• методами анализа и расчета основных оптических приемных устройств на основе компьютерного моделирования.;</li> </ul>
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<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,</li> </ul>

			проектирования и компьютерного моделирования оптических приемных устройств систем и сетей связи;; <ul style="list-style-type: none"> <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.
  - Нелинейные искажения 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.
- Отличия 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 Темы индивидуальных заданий

- 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 вещания. Диапазон рабочих частот: ДВ – 1100 кГц ... 1600 кГц. Тип модуляции: АМ. Характеристики модуляции:  $F_m = 50 \dots 3000$  Гц. Избирательность по соседнему каналу, не менее 60 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 монофонического вещания. Диапазон рабочих частот: УКВ – 65 МГц ... 75 МГц. Тип модуляции: ЧМ. Характеристики модуляции:  $F_m = 50 \dots 1000$  Гц,  $f_{\text{дев}} = 50$  кГц. Величина переходного затухания, не менее 20 дБ. Избирательность по соседнему каналу, не менее 20 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.

– 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.

– 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 монофонического вещания. Диапазон рабочих частот: УКВ – 100 МГц ... 108 МГц. Тип модуляции: ЧМ. Характеристики модуляции:  $F_m = 50 \dots 1500$  Гц,  $f_{дew} = 40$  кГц. Избирательность по соседнему каналу, не менее 40 дБ при  $\Delta f_{сoc} = 250$  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.

– 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: КВ – 3,95 МГц ... 5,75 МГц. Тип модуляции: АМ. Характеристики модуляции:  $F_m = 100 \dots 3000$  Гц. Избирательность по соседнему каналу, не менее 40 дБ при  $\Delta f_{сoc} = 10$  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: КВ – 5,75 МГц ... 6,2 МГц. Тип модуляции: АМ. Характеристики модуляции:  $F_m = 100 \dots 3500$  Гц. Избирательность по соседнему каналу, не менее 40 дБ при  $\Delta f_{сoc} = 10$  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: КВ 4 – 9,5 МГц ... 9,775 МГц. Тип модуляции: АМ. Характеристики модуляции:  $F_m = 50 \dots 2500$  Гц. Избирательность по соседнему каналу, не менее 40 дБ при  $\Delta f_{сoc} = 10$  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 стационарной радиолокационной системы обнаружения. Длина волны 5 м. Тип модуляции: импульсная. Избирательность по соседнему каналу, не менее 40 дБ при  $\Delta f_{сoc} = 1,5 \Delta f_{спектра}$ . Избирательность по зеркальному каналу, не менее 20 дБ Избирательность по каналу прямого прохождения, не менее 60 дБ Привести АЧХ и выходной спектр радиоприемного устройства и на выходе детектора. Характеристики модуляции:  $F_{следования} = 100 \dots 1000$  Гц, длительность – 1 мкс, время установления – 0,1 мкс.

– 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 стационарной радиолокационной системы измерения координат и радиальной скорости движения цели. Длина волны 2,5 м. Тип модуляции: импульсная. Характеристики модуляции:  $F_{следования} = 100 \dots 1000$  Гц, длительность – 2 мкс, время установления – 0,1 мкс. Избирательность по соседнему каналу, не менее 20 дБ при  $\Delta f_{сoc} = 1,5 \Delta f_{спектра}$ . Избирательность по зеркальному каналу, не менее 40 дБ Избирательность по каналу прямого прохождения, не менее 60 дБ Привести АЧХ и выходной

спектр радиоприемного устройства и на выходе детектора.

– 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 стационарной радиолокационной системы обнаружения. Длина волны 2 м. Тип модуляции: импульсная. Характеристики модуляции:  $F_{\text{следования}} = 100 \dots 1000$  Гц, длительность – 1 мкс, время установления – 0,1 мкс. Избирательность по соседнему каналу, не менее 20 дБ при  $\Delta f_{\text{сос}} = 1,5 \Delta f_{\text{спектра}}$ . Избирательность по зеркальному каналу, не менее 40 дБ Избирательность по каналу прямого прохождения, не менее 60 дБ Привести АЧХ и выходной спектр радиоприемного устройства и на выходе детектора.

– 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 стационарной радиолокационной системы измерения координат и радиальной скорости движения цели. Длина волны 0,5 м. Тип модуляции: импульсная. Характеристики модуляции:  $F_{\text{следования}} = 2000$  Гц, длительность – 0,5 мкс, время установления – 0,05 мкс. Избирательность по соседнему каналу, не менее 40 дБ при  $\Delta f_{\text{сос}} = 1,5 \Delta f_{\text{спектра}}$ . Избирательность по зеркальному каналу, не менее 20 дБ Избирательность по каналу прямого прохождения, не менее 60 дБ Привести АЧХ и выходной спектр радиоприемного устройства и на выходе детектора.

– 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 подвижной радиолокационной системы обнаружения. Длина волны 5 м. Тип модуляции: импульсная. Характеристики модуляции:  $F_{\text{следования}} = 2000$  Гц, длительность – 0,5 мкс, время установления – 0,05 мкс. Избирательность по соседнему каналу, не менее 20 дБ при  $\Delta f_{\text{сос}} = 1,5 \Delta f_{\text{спектра}}$ . Избирательность по зеркальному каналу, не менее 40 дБ Избирательность по каналу прямого прохождения, не менее 60 дБ Привести АЧХ и выходной спектр радиоприемного устройства и на выходе детектора.

– 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 радиолокационной спутниковой системы измерения высоты. Длина волны 0,1 м. Тип модуляции: импульсная. Характеристики модуляции:  $F_{\text{следования}} = 2000$  Гц, длительность – 0,5 мкс, время установления – 0,01 мкс. Избирательность по соседнему каналу, не менее 20 дБ при  $\Delta f_{\text{сос}} = 1,5 \Delta f_{\text{спектра}}$ . Избирательность по зеркальному каналу, не менее 40 дБ Избирательность по каналу прямого прохождения, не менее 60 дБ Привести АЧХ и выходной спектр радиоприемного устройства и на выходе детектора.

### 3.4 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 обратного 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?

### **3.5 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.
- Преобразователи частоты гетеродинного, супергетеродинного, прямого преобразования, регенеративного и сверхрегенеративного типов.
- Основные технические характеристики ОПУ: чувствительность; избирательность; частотный диапазон работы (частотный план); линейные и нелинейные искажения;
- динамический диапазон по входному сигналу. Классификация типов и структурные схемы ОПУ: детекторного; прямого усиления; гетеродинного; супергетеродинного; прямого преобразования; регенеративного; суперрегенеративного.

### **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. «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.
3. 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.
4. Чувствительность радиоприёмных устройств: Учебное пособие для лекционных и практических занятий, курсового проектирования, самостоятельной работы студентов радиотехнических специальностей / Мелихов С. В. - 2015. 99 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/5109>, свободный.

### **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 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.
3. 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.

4. 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.

5. 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.

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

1. Научно-образовательный портал ТУСУР