**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

# 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 | З.Е |

Зачет: 6 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 3930

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 3 от « 3 » 11 2016 г.

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.

Согласована на портале № 3930

## 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-

Согласована на портале № 3930

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 |

Согласована на портале № 3930

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 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 |
|---|---|---|---|
| 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 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 |

Согласована на портале № 3930

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 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 модуляций. | 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 |

Согласована на портале № 3930

| | | | |
|---|---|---|---|
| | (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 | | | + | + | + | + | + | + | | |

Согласована на портале № 3930

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 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 | | | | | | | | | | | |
| 1 | Волоконно-оптические локальные сети | | + | + | | | | | | + | |
| 2 | Многоволновые оптические системы связи | | + | | | + | + | | + | | + |
| 3 | Преддипломная практика | | + | + | | | + | | | + | + |
| 4 | Проектирование, строительство и эксплуатация волоконно-оптических линий связи | | | + | | | + | | | + | + |

Согласована на портале № 3930

**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.

Согласована на портале № 3930

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

| Названия разделов | Содержание лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 6 семестр | | | |
| 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 |
|---|---|---|---|
| 6 семестр | | | |
| 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 |

Согласована на портале № 3930

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 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 ч | 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 | | |

Согласована на портале № 3930

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 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 | | |

Согласована на портале № 3930

## 10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

## 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

### 11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Бальные 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) |

Согласована на портале № 3930

| | | |
|---|---|---|
| | 70 - 74 | D (удовлетворительно) |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 65 - 69 | |
| | 60 - 64 | E (посредственно) |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

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

Согласована на портале № 3930

**Приложение 1**

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

# 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

Согласована на портале № 3930

## 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. ;<br>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 | |

Согласована на портале № 3930

| | | |
|---|---|---|
| | | связи, сопоставляя особенности используемых материалов и параметры приборов. ;<br>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. ; |

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

Согласована на портале № 3930

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 | • Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Практические занятия;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Практические занятия;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Самостоятельная работа; |
| Используемые средства | • Отчет по индивидуальному | • Отчет по индивидуальному | • Отчет по индивидуальному |

Согласована на портале № 3930

| | | | |
|---|---|---|---|
| оценивания | заданию;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Зачет;<br>• Конспект самоподготовки;<br>• Собеседование;<br>• Зачет; | заданию;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Зачет;<br>• Конспект самоподготовки;<br>• Собеседование;<br>• Зачет; | заданию;<br>• Зачет;<br>• Зачет; |

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) | • современные принципы построения и работы блоков и оптических приемников устройств систем и сетей связи;;<br>• 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;;<br>• применять на практике современные методы исследования оптических приёмных устройств;;<br>• иметь представление о методах компьютерной оптимизации таких устройств.; | • современными средствами проектирования и компьютерного моделирования оптических приемных устройств систем и сетей связи;;<br>• методами анализа и расчета основных функциональных узлов оптических приемных устройств, а также иметь представление о методах компьютерной оптимизации таких устройств;; |
| Хорошо (базовый уровень) | • принципы построения и работы блоков и оптических приемников устройств систем и сетей связи;;<br>• основы описания процесса преобразования оптического сигнала в электрический сигнал;; | • объяснять физические эффекты, происходящие в оптических приёмных устройствах преобразования и усиления оптических и электрических колебаний;;<br>• иметь представление о методах компьютерной оптимизации таких устройств.; | • навыками составления эквивалентных схем узлов и модулей изучаемых фото-оптоэлектронных и квантовых приборов и устройств;;<br>• навыками расчета, проектирования и компьютерного моделирования оптических приемных устройств систем и сетей связи;; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • основные принципы построения оптических приемников устройств систем и сетей связи;;<br>• эквивалентные схемы | • объяснять физические эффекты, происходящие в оптических приёмных устройствах | • навыками чтения и изображения фотоприёмных схем на основе современной элементной базы;; |

Согласована на портале № 3930

| | | | |
|---|---|---|---|
| | оптических приемных устройств и модулей.; | преобразования и усиления оптических и электрических колебаний;;<br>• 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 |

Согласована на портале № 3930

| | | | |
|---|---|---|---|
| | практические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Практические занятия;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | практические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Практические занятия;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | практические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Отчет по индивидуальному заданию;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Зачет;<br>• Конспект самоподготовки;<br>• Собеседование;<br>• Зачет; | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Отчет по индивидуальному заданию;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Зачет;<br>• Конспект самоподготовки;<br>• Собеседование;<br>• Зачет; | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Отчет по индивидуальному заданию;<br>• Зачет;<br>• Зачет; |

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) | • математические модели и обобщенные эквивалентные схемы фотоэлектрических преобразователей информации оптических приемных устройств и модулей;;<br>• 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;;<br>• применять на практике современные методы исследования оптических приёмных устройств;;<br>• выполнять расчеты, связанные с выбором режимов работы и определением параметров оптических приёмных устройств и модулей; проводить компьютерное моделирование и | • навыками чтения и изображения фотоприёмных схем на основе современной элементной базы;;<br>• навыками составления эквивалентных схем узлов и модулей изучаемых фото-оптоэлектронных и квантовых приборов и устройств;;<br>• навыками расчета, проектирования и компьютерного моделирования оптических приемных устройств систем и сетей связи;;<br>• навыками работы с лабораторными макетами различных оптических приёмных |

Согласована на портале № 3930

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | проектирование оптических приёмных устройств и модулей, а также иметь представление о методах компьютерной оптимизации таких устройств.; | устройств, а также контрольно-измерительной аппаратурой;;<br>• методами анализа и расчета основных функциональных узлов оптических приемных устройств, а также иметь представление о методах компьютерной оптимизации таких устройств.; |
| Хорошо (базовый уровень) | • математические модели и обобщенную эквивалентную схему фотоэлектрических преобразователей информации оптических приемных устройств и модулей;;<br>• описание структурной схемы оптических приемных устройств типовыми радиотехническими звеньями и алгоритм анализа их устойчивости.; | • объяснять физические эффекты в оптических приёмных устройствах преобразования и усиления оптических и электрических колебаний.; | • навыками чтения и изображения фотоприёмных схем на основе современной элементной базы;;<br>• навыками составления эквивалентных схем узлов и модулей и расчета, проектирования и компьютерного моделирования оптических приемных устройств систем и сетей связи;;<br>• навыками работы с лабораторными макетами различных оптических приёмных устройств, а также контрольно-измерительной аппаратурой;;<br>• методами анализа и расчета основных оптических приемных устройств на основе компьютерного моделирования.; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • основы построения обобщенной эквивалентной схемы оптических приемных устройств и модулей;;<br>• описание структурной схемы оптических приемных устройств.; | • объяснять физические эффекты в оптических приёмных устройствах.; | • навыками чтения и изображения фотоприёмных схем на основе современной элементной базы;;<br>• навыками составления эквивалентных схем узлов и модулей и расчета, |

Согласована на портале № 3930

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | проектирования и компьютерного моделирования оптических приемных устройств систем и сетей связи;;<br>• навыками работы с лабораторными макетами различных оптических приёмных устройств, а также контрольно-измерительной аппаратурой.; |

## 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-модулированых 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.

Согласована на портале № 3930

– 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: Fм = 100 … 3500 Гц. Избирательность по соседнему каналу, не менее 40 дБ при Δfсос = 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

Согласована на портале № 3930

каналу прямого прохождения Исходные данные: Тип и назначение: Приемник звукового вещания. Диапазон рабочих частот: ДВ – 300 кГц … 415 кГц. Тип модуляции: АМ. Характеристики модуляции: Fм = 50 … 2500 Гц. Избирательность по соседнему каналу, не менее 40 дБ при Δfсос = 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: Fм = 100 … 3000 Гц. Избирательность по соседнему каналу, не менее 20 дБ при Δfсос = 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: Fм = 50 … 3000 Гц. Избирательность по соседнему каналу, не менее 60 дБ при Δfсос = 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: Fм = 50 … 1000 Гц, fдев = 40 кГц, fподн. = 31.25 кГц. Величина переходного затухания, не менее 20 дБ. Избирательность по соседнему каналу, не менее 40 дБ при Δfсос = 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: Fм = 50 … 1000 Гц, fдев = 50 кГц. Величина переходного затухания, не менее 20 дБ. Избирательность по соседнему каналу, не менее 20 дБ при Δfсос = 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: Fм = 50 … 1500 Гц, fдев = 40 кГц, fподн. = 38 кГц. Величина переходного затухания, не менее 20 дБ. Избирательность по соседнему каналу, не менее 40 дБ при Δfсос = 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

Согласована на портале № 3930

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: Fм = 50 … 1500 Гц, fдев = 40 кГц. Избирательность по соседнему каналу, не менее 40 дБ при Δfсос = 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: Fм = 100 … 3000 Гц. Избирательность по соседнему каналу, не менее 40 дБ при Δfсос = 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: Fм = 100 … 3500 Гц. Избирательность по соседнему каналу, не менее 40 дБ при Δfсос = 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: Fм = 50 … 2500 Гц. Избирательность по соседнему каналу, не менее 40 дБ при Δfсос = 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 Δfсос = 1,5 Δfспектра. 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: Fследования = 100 … 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: Fследования = 100 … 1000 Гц, длительность – 2 мкс, время установления – 0.1 мкс. Избирательность по соседнему каналу, не менее 20 дБ при Δfсос = 1,5 Δfспектра. Избирательность по зеркальному каналу, не менее 40 дБ Избирательность по каналу прямого прохождения, не менее 60 дБ Привести АЧХ и выходной

Согласована на портале № 3930

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: Fследования = 100 … 1000 Гц, длительность – 1 мкс, время установления – 0,1 мкс. Избирательность по соседнему каналу, не менее 20 дБ при Δfсос = 1,5 Δfспектра. 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: Fследования = 2000 Гц, длительность – 0.5 мкс, время установления – 0.05 мкс. Избирательность по соседнему каналу, не менее 40 дБ при Δfсос = 1,5 Δfспектра. 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: Fследования = 2000 Гц, длительность – 0.5 мкс, время установления – 0.05 мкс. Избирательность по соседнему каналу, не менее 20 дБ при Δfсос = 1,5 Δfспектра. 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: Fследования = 2000 Гц, длительность – 0.5 мкс, время установления – 0.01 мкс. Избирательность по соседнему каналу, не менее 20 дБ при Δfсос = 1,5 Δfспектра. 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

Согласована на портале № 3930

перестройкой при помощи обратно смещенного p-n 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 фор-мирования 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-

Согласована на портале № 3930

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

Согласована на портале № 3930