**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

# Устройства приема и обработки сигналов

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль): **Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РЗИ, Кафедра радиоэлектроники и защиты информации**
Курс: **3, 4**
Семестр: **6, 7**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 6 семестр | 7 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Лекции | 32 | | 32 | часов |
| 2 | Практические занятия | 32 | 14 | 46 | часов |
| 3 | Лабораторные работы | 16 | | 16 | часов |
| 4 | Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа) | | 10 | 10 | часов |
| 5 | Всего аудиторных занятий | 80 | 24 | 104 | часов |
| 6 | Самостоятельная работа | 28 | 48 | 76 | часов |
| 7 | Всего (без экзамена) | 108 | 72 | 180 | часов |
| 8 | Подготовка и сдача экзамена | 36 | | 36 | часов |
| 9 | Общая трудоемкость | 144 | 72 | 216 | часов |
| | | 4.0 | 2.0 | 6.0 | З.Е |

Экзамен: 6 семестр
Курсовая работа (проект): 7 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 17343

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 4 от «24» 1 2017 г.

# ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.01 Радиотехника, утвержденного 06 марта 2015 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

профессор каф. РЗИ _____ Э. В. Семенов

Заведующий обеспечивающей каф.
РЗИ _____ А. С. Задорин

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

Декан РТФ _____ К. Ю. Попова

Заведующий выпускающей каф.
РЗИ _____ А. С. Задорин

Эксперты:

профессор каф. СВЧиКР ТУСУР _____ А. Е. Мандель

Согласована на портале № 17343

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

формирование у студентов багажа знаний и навыков, необходимых для проектирования устройств приема и обработки сигналов (УПОС).

### 1.2. Задачи дисциплины

– изучение разновидностей структурных схем приемников, областей их применения, преимуществ и недостатков;

– изучение элементов и узлов УПОС;

– изучение автоматических регулировок в УПОС;

– изучение особенностей построения устройств приема информации, передаваемой в цифро-вой форме;

– изучение особенностей устройств приема шумоподобных сигналов;

– изучение теории и техники измерений технических характеристик УПОС.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Устройства приема и обработки сигналов» (Б1.В.ОД.6) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Основы теории цепей, Электродинамика и распространение радиоволн, Радиоавтоматика, Радиотехнические цепи и сигналы, Схемотехника аналоговых электронных устройств, Цифровая обработка сигналов, Устройства генерирования и формирования сигналов.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-3 способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей;

– ПК-7 способностью разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы;

– ПК-8 готовностью осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** области применения УПОС, разновидности структурных схем приемников, основные элементы и узлы УПОС, особенности автоматических регулировок в УПОС, особенности построения устройств приема информации, передаваемой в цифровой форме и с применением шумоподобных сигналов, теорию и технику измерений технических характеристик УПОС.

– **уметь** синтезировать структурную и принципиальную схему приемника, рассчитывать основные параметры его узлов исходя из требований технического задания;

– **владеть** навыками выбора параметров и расчета основных характеристик элементов и узлов УПОС.

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры | |
|---|---|---|---|
| | | 6 семестр | 7 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 104 | 80 | 24 |
| Лекции | 32 | 32 | |
| Практические занятия | 46 | 32 | 14 |
| Лабораторные работы | 16 | 16 | |

Согласована на портале № 17343

| | | | |
|---|---|---|---|
| Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа) | 10 | | 10 |
| Самостоятельная работа (всего) | 76 | 28 | 48 |
| Оформление отчетов по лабораторным работам | 9 | 9 | |
| Проработка лекционного материала | 7 | 7 | |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 60 | 12 | 48 |
| Всего (без экзамена) | 180 | 108 | 72 |
| Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 | |
| Общая трудоемкость ч | 216 | 144 | 72 |
| Зачетные Единицы | 6.0 | 4.0 | 2.0 |

## 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 | Курсовая работа | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 семестр | | | | | | | |
| 1 Области применения, виды принимаемых сигналов и задачи УПОС | 4 | 2 | 0 | 2 | 0 | 8 | ОПК-3, ПК-7, ПК-8 |
| 2 Разновидности структурных схем приемников, их области применения, преимущества и недостатки | 4 | 8 | 4 | 6 | 0 | 22 | ОПК-3, ПК-7, ПК-8 |
| 3 Элементы и узлы УПОС: входные цепи, селективные усилители, преобразователи частоты, детекторы | 6 | 10 | 8 | 6 | 0 | 30 | ОПК-3, ПК-7, ПК-8 |
| 4 Автоматические регулировки в УПОС: автоматическая регулировка усиления, автоматическая подстройка частоты | 4 | 2 | 0 | 3 | 0 | 9 | ОПК-3, ПК-7, ПК-8 |
| 5 Особенности построения устройств приема информации, передаваемой в цифровой форме | 8 | 4 | 4 | 6 | 0 | 22 | ОПК-3, ПК-7, ПК-8 |
| 6 Особенности приемных устройств с ШПС. Согласованный и корреляционный прием | 2 | 2 | 0 | 2 | 0 | 6 | ОПК-3, ПК-7, ПК-8 |
| 7 Теория и техника измерения тех- | 4 | 4 | 0 | 3 | 0 | 11 | ОПК-3, ПК- |

Согласована на портале № 17343

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| нических характеристик УПОС | | | | | | | 7, ПК-8 |
| Итого за семестр | 32 | 32 | 16 | 28 | 0 | 108 | |
| 7 семестр | | | | | | | |
| 8 Особенности среды проектирования AWR Design Environment и основные приемы работы с ней | 0 | 2 | 0 | 2 | 10 | 4 | ОПК-3, ПК-7, ПК-8 |
| 9 Особенности среды LabVIEW и основные приемы работы с ней | 0 | 2 | 0 | 2 | | 4 | ОПК-3, ПК-7, ПК-8 |
| 10 Аппаратная платформа Universal Software Radio Peripheral | 0 | 2 | 0 | 2 | | 4 | ОПК-3, ПК-7, ПК-8 |
| 11 Индивидуальная работа в соответствии с заданием на курсовой проект | 0 | 8 | 0 | 42 | | 50 | ОПК-3, ПК-7, ПК-8 |
| Итого за семестр | 0 | 14 | 0 | 48 | 10 | 72 | |
| Итого | 32 | 46 | 16 | 76 | 10 | 180 | |

### 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 Области применения, виды принимаемых сигналов и задачи УПОС | 1 Место УПОС в системе связи.2 Области применения УПОС.3 Задачи УПОС.4 Виды принимаемых сигналов: АМ, ЧМ, ФМ, PSK, FSK, QPSK, OQPSK, MSK, OFDM. | 4 | ОПК-3 |
| | Итого | 4 | |
| 2 Разновидности структурных схем приемников, их области применения, преимущества и недостатки | 1 Общая структурная схема приемника.2 Приемники прямого детектирования.3 Приемники прямого усиления.4 Супергетеродинные приемники. Выбор частоты настройки гетеродина относительно частоты сигнала, образование побочных каналов приема и борьба с ними.5 Инфрадинные приемники.6 Супергетеродины с несколькими преобразованиями частоты.7 Приемники прямого преобразования. Приемники прямого преобразования без ФАПЧ гетеродина.8 Приемники с цифровой обработкой сигналов. Программно-определяемое радио. | 4 | ОПК-3, ПК-7, ПК-8 |
| | Итого | 4 | |
| 3 Элементы и узлы УПОС: входные | 1 Приемные антенны.2 Входные цепи. | 6 | ОПК-3, |

Согласована на портале № 17343

| | | | |
|---|---|---|---|
| цепи, селективные усилители, преобразователи частоты, детекторы | Схемотехника. Обеспечение избирательности по побочным каналам приема. Принципы расчета коэффициентов включения в антенную цепь и в цепь последующего каскада. Перестройка вход-ной цепи по диапазону. 3 Усилители радиочастоты (УРЧ). УРЧ как узел, определяющий чувствительность при-емника, ограниченную шумами. Шумы в УПОС и их характеризация. Схемотехника УРЧ.4 Усилители промежуточной частоты.5 Преобразователи частоты. Нелинейные искажения в преобразователях частоты и их характеризация. Схемотехника преобразователей частоты. Балансные преобразователи частоты. Преобразователи частоты с фазовым подавлением зеркального канала.3.6 Фильтры в УПОС. Обеспечение избирательности по соседнему каналу. Распределенная и сосредоточенная избирательность. Аппроксимации АЧХ фильтров. LC-фильтры, пьезоэлектрические фильтры, фильтры на поверхностных акустических волнах. Активные фильтры.3.7 Автогенераторы и синтезаторы частоты | | ПК-7, ПК-8 |
| | Итого | 6 | |
| 4 Автоматические регулировки в УПОС: автоматическая регулировка усиления, автоматическая подстройка частоты | 1 Автоматическая регулировка усиления (АРУ). Структурные схемы АРУ. Эстафетная АРУ. Основные характеристики и параметры АРУ. Принципиальные схемы узлов АРУ.2 Автоматическая подстройка и синтез частоты в УПОС. Системы ФАПЧ.3 Восстановление тактовой частоты в приемниках цифровых сигналов. | 4 | ОПК-3, ПК-7, ПК-8 |
| | Итого | 4 | |
| 5 Особенности построения устройств приема информации, передаваемой в цифровой форме | 1 Влияние линейных искажений сигналов в приемниках цифровых сигналов. Межсимвольная интерференция и борьба с ней. Коррекция линейных искажений.2 Влияние и характеризация нелинейных искажений в приемниках цифровых сигналов.3 Влияние шумов в приемниках цифровых сигналов. Джиттер и его характеризация. | 8 | ОПК-3, ПК-7, ПК-8 |
| | Итого | 8 | |
| 6 Особенности приемных устройств с ШПС. Согласованный и корреляционный прием | 6.1 Прием шумоподобных сигналов с использованием корреляторов.6.2 Прием шумоподобных сигналов с исполь- | 2 | ОПК-3, ПК-7, ПК-8 |

Согласована на портале № 17343

| | | | |
|---|---|---|---|
| | зованием согласованных фильтров. | | |
| | Итого | 2 | |
| 7 Теория и техника измерения технических характеристик УПОС | 1 Интегрированные измерительные системы на основе платформы PXI и LabVIEW.2 Измерение односигнальной избирательности.3 Измерение чувствительности, ограниченной шумами.4 Измерение нелинейных искажений, многосигнальной избирательности и динамического диапазона УПОС. | 4 | ОПК-3, ПК-7, ПК-8 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 32 | |
| Итого | | 32 | |

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

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

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

| Наименование дисциплин | № разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| Предшествующие дисциплины | | | | | | | | | | | |
| 1 Основы теории цепей | | + | + | + | | | | | | | |
| 2 Электродинамика и распространение радиоволн | + | | + | | | | | | | | |
| 3 Радиоавтоматика | | | | + | | | | | | | |
| 4 Радиотехнические цепи и сигналы | + | + | + | + | + | + | + | | | | |
| 5 Схемотехника аналоговых электронных устройств | | + | + | + | | | | | | | |
| 6 Цифровая обработка сигналов | + | + | + | + | + | + | + | | | | |
| 7 Устройства генерирования и формирования сигналов | + | | + | + | | | | | | | |

### 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

| | Виды занятий | Формы контроля |
|---|---|---|

Согласована на портале № 17343

| Компетенции | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа) | Самостоятельная работа | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ОПК-3 | + | + | + | + | + | Контрольная работа, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Защита курсовых проектов (работ), Зачет, Расчетная работа |
| ПК-7 | + | + | + | + | + | Контрольная работа, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Защита курсовых проектов (работ), Зачет, Расчетная работа |
| ПК-8 | + | + | + | + | + | Контрольная работа, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Защита курсовых проектов (работ), Зачет, Расчетная работа |

## 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

## 7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Согласована на портале № 17343

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 6 семестр | | | |
| 2 Разновидности структурных схем приемников, их области применения, преимущества и недостатки | Изучение программно-определяемого радио | 4 | ОПК-3, ПК-7, ПК-8 |
| | Итого | 4 | |
| 3 Элементы и узлы УПОС: входные цепи, селективные усилители, преобразователи частоты, детекторы | Исследование входной цепи | 4 | ОПК-3, ПК-7, ПК-8 |
| | Изучение преобразования частоты в супергетеродинном приемнике | 4 | |
| | Итого | 8 | |
| 5 Особенности построения устройств приема информации, передаваемой в цифровой форме | Изучение формирования импульсов в цифровой связи | 4 | ОПК-3, ПК-7, ПК-8 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 16 | |
| Итого | | 16 | |

## 8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов | Наименование практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 6 семестр | | | |
| 1 Области применения, виды принимаемых сигналов и задачи УПОС | Общие особенности и условия селекции и усиления принимаемых сигналов | 2 | ОПК-3, ПК-7, ПК-8 |
| | Итого | 2 | |
| 2 Разновидности структурных схем приемников, их области применения, преимущества и недостатки | Супергетеродинные приемники. Побочные каналы приема и борьба с ними. | 4 | ОПК-3, ПК-7, ПК-8 |
| | Приемники прямого преобразования. Приемники прямого преобразования без ФАПЧ гетеродина. | 4 | |
| | Итого | 8 | |
| 3 Элементы и узлы УПОС: входные цепи, селективные усилители, преобразователи частоты, детекторы | Входные цепи. Расчет коэффициентов включения в антенную цепь и в цепь последующего каскада. Перестройка входной цепи по диапазону. | 4 | ОПК-3, ПК-7, ПК-8 |
| | Преобразователи частоты. Нелинейные искажения в преобразователях частоты | 4 | |

Согласована на портале № 17343

| | | | |
|---|---|---|---|
| | и их характеризация. | | |
| | Фильтры в УПОС. Обеспечение избирательности по соседнему каналу. | 2 | |
| | Итого | 10 | |
| 4 Автоматические регулировки в УПОС: автоматическая регулировка усиления, автоматическая подстройка частоты | Автоматическая регулировка усиления.Автоматическая подстройка и синтез часто-ты в УПОС. Системы ФАПЧ. | 2 | ОПК-3, ПК-7, ПК-8 |
| | Итого | 2 | |
| 5 Особенности построения устройств приема информации, передаваемой в цифровой форме | Межсимвольная интерференция в приемниках цифровых сигналов и борьба с ней.Влияние и характеризация нелинейных искажений в приемниках цифровых сигналов. | 2 | ОПК-3, ПК-7, ПК-8 |
| | Джиттер в приемниках цифровых сигналов и его характеризация. | 2 | |
| | Итого | 4 | |
| 6 Особенности приемных устройств с ШПС. Согласованный и корреляционный прием | Особенности приемников шумоподобных сигналов. | 2 | ОПК-3, ПК-7, ПК-8 |
| | Итого | 2 | |
| 7 Теория и техника измерения технических характеристик УПОС | Интегрированные измерительные системы на основе платформы PXI и LabVIEW. | 2 | ОПК-3, ПК-7, ПК-8 |
| | Измерение избирательности, чувствительности, нелинейных искажений и динамического диапазона УПОС. | 2 | |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 32 | |
| 7 семестр | | | |
| 8 Особенности среды проектирования AWR Design Environment и основные приемы работы с ней | Подсистема Visual System Simulator и основные особенности моделирования на системном уровне | 2 | ОПК-3, ПК-7, ПК-8 |
| | Итого | 2 | |
| 9 Особенности среды LabVIEW и основные приемы работы с ней | Особенности графического языка программирования LabVIEW. Основные приемы управления периферийным оборудованием (программно управляемое радио, измерительные инструменты) из LabVIEW | 2 | ОПК-3, ПК-7, ПК-8 |
| | Итого | 2 | |
| 10 Аппаратная платформа Universal Software Radio Peripheral | Устройство программно управляемого радио National Instruments USRP. Технические характеристики, возможности, программирование | 2 | ОПК-3, ПК-7, ПК-8 |
| | Итого | 2 | |
| 11 Индивидуальная работа в | Содержание раздела определяется в со- | 8 | ОПК-3, |

Согласована на портале № 17343

| | | | |
|---|---|---|---|
| соответствии с заданием на курсовой проект | ответствии с индивидуальным заданием студента | | ПК-7, ПК-8 |
| | Итого | 8 | |
| Итого за семестр | | 14 | |
| Итого | | 46 | |

## 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 Области применения, виды принимаемых сигналов и задачи УПОС | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 1 | ОПК-3, ПК-7, ПК-8 | Контрольная работа, Расчетная работа, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Итого | 2 | | |
| 2 Разновидности структурных схем приемников, их области применения, преимущества и недостатки | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ОПК-3, ПК-7, ПК-8 | Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 3 | | |
| | Итого | 6 | | |
| 3 Элементы и узлы УПОС: входные цепи, селективные усилители, преобразователи частоты, детекторы | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ОПК-3, ПК-7, ПК-8 | Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 3 | | |
| | Итого | 6 | | |
| 4 Автоматические регулировки в УПОС: автоматическая регулировка усиления, автоматическая подстройка частоты | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ОПК-3, ПК-7, ПК-8 | Контрольная работа, Расчетная работа, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Итого | 3 | | |
| 5 Особенности построения устройств | Подготовка к практическим занятиям, семина- | 1 | ОПК-3, ПК-7, | Контрольная работа, Отчет по лабораторной ра- |

Согласована на портале № 17343

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| приема информации, передаваемой в цифровой форме | рам | | ПК-8 | боте, Экзамен |
| | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 1 | | |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 3 | | |
| | Итого | 6 | | |
| 6 Особенности приемных устройств с ШПС. Согласованный и корреляционный прием | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 1 | ОПК-3, ПК-7, ПК-8 | Контрольная работа, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Итого | 2 | | |
| 7 Теория и техника измерения технических характеристик УПОС | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 1 | ОПК-3, ПК-7, ПК-8 | Контрольная работа, Экзамен |
| | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 1 | | |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Итого | 3 | | |
| Итого за семестр | | 28 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 36 | | Экзамен |
| 7 семестр | | | | |
| 8 Особенности среды проектирования AWR Design Environment и основные приемы работы с ней | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ОПК-3, ПК-7, ПК-8 | Зачет |
| | Итого | 2 | | |
| 9 Особенности среды LabVIEW и основные приемы работы с ней | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ОПК-3, ПК-7, ПК-8 | Зачет |
| | Итого | 2 | | |
| 10 Аппаратная платформа Universal Software Radio Peripheral | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ОПК-3, ПК-7, ПК-8 | Зачет |
| | Итого | 2 | | |
| 11 Индивидуальная работа в соответствии с заданием на курсовой проект | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 42 | ОПК-3, ПК-7, ПК-8 | Защита курсовых проектов (работ) |
| | Итого | 42 | | |

Согласована на портале № 17343

| | | | |
|---|---|---|---|
| Итого за семестр | 48 | | |
| Итого | 112 | | |

## 10. Курсовая работа (проект)

Трудоемкость аудиторных занятий и формируемые компетенции в рамках выполнения курсовой работы (проекта) представлены таблице 10.1.

Таблица 10. 1 – Трудоемкость аудиторных занятий и формируемые компетенции в рамках выполнения курсовой работы (проекта)

| Наименование аудиторных занятий | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|
| 7 семестр | | |
| Выполнение индивидуального проекта по направлениям: разработка структурной и фрагментов принципиальной схемы приемника в среде AWR Design Environment; разработка программной части приемника по структуре Software Defined Radio в среде LabVIEW для платформы USRP; разработка алгоритмов и управляющих программ для измерения характеристик приемников. | 10 | ОПК-3, ПК-7, ПК-8 |
| Итого за семестр | 10 | |

### 10.1 Темы курсовых работ

Примерная тематика курсовых работ (проектов):

- Разработка модели приемника QPSK-сигнала на уровне структурной схемы в среде AWR Design Environment
- Разработка модели приемника OQPSK-сигнала на уровне структурной схемы в среде AWR Design Environment
- Разработка модели приемника MSK-сигнала на уровне структурной схемы в среде AWR Design Environment
- Разработка модели приемника QAM-сигнала на уровне структурной схемы в среде AWR Design Environment
- Разработка программы для управления программно-управляемым приемником USRP в среде LabVIEW
- Разработка программы для измерения характеристик узлов приемника на платформе USRP в среде LabVIEW
- Разработка программы для измерения характеристик узлов приемника на платформе PXI в среде LabVIEW

## 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 | | | | |
| Контрольная работа | 9 | 8 | 8 | 25 |
| Отчет по лабораторной | | 5 | 15 | 20 |

Согласована на портале № 17343

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| работе | | | | |
| Расчетная работа | 9 | 8 | 8 | 25 |
| Итого максимум за период | 18 | 21 | 31 | 70 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Нарастающим итогом | 18 | 39 | 70 | 100 |
| 7 семестр | | | | |
| Зачет | 15 | 15 | 20 | 50 |
| Защита курсовых проектов (работ) | 15 | 15 | 20 | 50 |
| Итого максимум за период | 30 | 30 | 40 | 100 |
| Нарастающим итогом | 30 | 60 | 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 | 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: https://edu.tusur.ru/training/publications/1519, дата обращения: 18.03.2017.

2. Прием и обработка сигналов. Часть 1: Курс лекций / Шостак А. С. – 2012. 161 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/1220, дата обращения:

Согласована на портале № 17343

18.03.2017.

3. Прием и обработка сигналов. Часть 2: Курс лекций / Шостак А. С. – 2012. 87 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/1222, дата обращения: 18.03.2017.

### 12.2. Дополнительная литература

1. Онищук А.Г., Хабеньков И.И., Амелин А.М. Радиоприемные устройства. − Минск: Новое знание, 2006. − 240 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 54 экз.)
2. Богданович Б.М., Окулич Н.И. Радиоприемные устройства. − Минск: Вышэйшая школа, 1991. − 428 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 28 экз.)
3. Бровченко С.П., Галустов Г.Г. Устройства приема и обработки сигналов в радио-технических системах диапазона СВЧ : учебное пособие. – М.: Сайнс-Пресс, 2005. – 80 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 29 экз.)

### 12.3 Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Устройства приема и обработки сигналов: Учебно-методическое пособие / Пушкарёв В. П. – 2012. 70 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/1515, дата обращения: 18.03.2017.
2. Прием и обработка сигналов: Учебное методическое пособие по практическим занятиям и курсовому проектированию / Шостак А. С. – 2012. 76 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/1207, дата обращения: 18.03.2017.
3. Мелихов С.В., Пушкарев В.П., Якушевич Г.Н. Радиоприемные устройства : сборник задач и упражнений. – Томск: ТУСУР, 2011. – 93 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 80 экз.)
4. Радиоприемные устройства: Учебно-методическое пособие по лабораторным занятиям и самостоятельной работе / Пушкарёв В. П., Желнерская С. П., Мелихов С. В. – 2012. 74 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/2015, дата обращения: 18.03.2017.
5. «Радиоприемные устройства»: Сборник задач и упражнений / Мелихов С. В., Пушкарёв В. П., Якушевич Г. Н. – 2015. 94 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/4939, дата обращения: 18.03.2017.
6. Колесов А.Н. Проектирование радиоприемных устройств : учебно-методическое пособие для студентов радиотехнических специальностей. − Томск: ТУСУР, 2006. – 35 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 60 экз.)
7. Прием и обработка сигналов: Методическое пособие по самостоятельной работе студентов (СРС) / Шостак А. С. – 2012. 19 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/1809, дата обращения: 18.03.2017.

#### 12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

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

**Для лиц с нарушениями зрения:**

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

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

### 12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. http://protect.gost.ru/
2. http://www.wikipedia.org/

Согласована на портале № 17343

3. http://www.onsemi.com/

## 13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

### 13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

#### 13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Лекционный курс подготовлен в виде презентаций в электронной форме, поэтому в лекционной аудитории требуется компьютер с проектором.

#### 13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Часть демонстрационного материала и задач для проведения практических занятий подготовлена с использованием программного обеспечения AWR Design Environment и LabVIEW. Таким образом, в аудитории для проведения практических занятий требуются компьютеры с указанным программным обеспечением.

#### 13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для самостоятельной работы используются аудитории 407 и 416 радиотехнического корпуса ТУСУР. Аудитории оснащены трансиверами National Instruments серии USRP-2900, и компьютерами с установленным программным обеспечением AWR Design Environment и LabVIEW.

#### 13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются аудитории 407 и 416 радиотехнического корпуса ТУСУР. Аудитории оснащены трансиверами National Instruments серии USRP-2900, и компьютерами с установленным программным обеспечением AWR Design Environment и LabVIEW.

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

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

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

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

## 14. Фонд оценочных средств

### 14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

### 14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

**Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью**

| Категории студентов | Виды дополнительных оценочных средств | Формы контроля и оценки результатов обучения |
|---|---|---|
| С нарушениями | Тесты, письменные самостоятельные | Преимущественно письменная |

Согласована на портале № 17343

| | | |
|---|---|---|
| слуха | работы, вопросы к зачету, контрольные работы | проверка |
| С нарушениями зрения | Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам | Преимущественно устная проверка (индивидуально) |
| С нарушениями опорно-двигательного аппарата | Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету | Преимущественно дистанционными методами |
| С ограничениями по общемедицинским показаниям | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы | Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

### 14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

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

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

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

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

**Для лиц с нарушениями зрения:**

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

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 17343

**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

# Устройства приема и обработки сигналов

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль): **Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РЗИ, Кафедра радиоэлектроники и защиты информации**
Курс: **3, 4**
Семестр: **6, 7**

Учебный план набора 2016 года

Разработчики:
- профессор каф. РЗИ Э. В. Семенов

Экзамен: 6 семестр
Курсовая работа (проект): 7 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 17343

## 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 |
|---|---|---|
| ОПК-3 | способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей | Должен знать области применения УПОС, разновидности структурных схем приемников, основные элементы и узлы УПОС, особенности автоматических регулировок в УПОС, особенности построения устройств приема информации, передаваемой в цифровой форме и с применением шумоподобных сигналов, теорию и технику измерений технических характеристик УПОС.;<br>Должен уметь синтезировать структурную и принципиальную схему приемника, рассчитывать основные параметры его узлов исходя из требований технического задания;;<br>Должен владеть навыками выбора параметров и расчета основных характеристик элементов и узлов УПОС.; |
| ПК-7 | способностью разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы | |
| ПК-8 | готовностью осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам | |

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 ОПК-3

ОПК-3: способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических це-

Согласована на портале № 17343

пей.

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 | варианты структурных схем приемников; схемотехнику отдельных узлов приемника; количественные требования к приемнику в целом и к отдельным узлам приемника. | выбирать подходящую структурную схему приемника и корректировать ее под требования технического задания; выбирать готовые и разрабатывать оригинальные принципиальные схемы узлов приемника. | современными системами автоматизированного проектирования схем на структурном и принципиальном уровнях. |
| Виды занятий | • Практические занятия;<br>• Лабораторные работы;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа;<br>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа); | • Практические занятия;<br>• Лабораторные работы;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа;<br>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа); | • Лабораторные работы;<br>• Самостоятельная работа;<br>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа); |
| Используемые средства оценивания | • Контрольная работа;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Зачет;<br>• Расчетная работа;<br>• Экзамен;<br>• Курсовая работа (проект); | • Контрольная работа;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Защита курсовых проектов (работ);<br>• Зачет;<br>• Расчетная работа;<br>• Экзамен;<br>• Курсовая работа (проект); | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Защита курсовых проектов (работ);<br>• Зачет;<br>• Расчетная работа;<br>• Экзамен;<br>• Курсовая работа (проект); |

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) | • все базовые варианты структурных схем приемников, их преимущества и недостатки.;<br>• классическую схемотехнику всех узлов приемника.;<br>• все ключевые количественные требования к приемнику в целом и к отдельным узлам при- | • обоснованно выбирать структурную схему приемника и корректировать ее под требования технического задания.;<br>• обоснованно выбирать готовые и разрабатывать оригинальные принципиальные схемы всех узлов приемника.; | • современными системами автоматизированного проектирования схем на структурном и принципиальном уровнях, включая проверку проекта на соответствие требованиям технического задания.; |

Согласована на портале № 17343

| | | | |
|---|---|---|---|
| | емника.; | | |
| Хорошо (базовый уровень) | • наиболее популярные варианты структурных схем приемников.;<br>• схемотехнику ключевых узлов приемника.;<br>• основные количественные требования к приемнику в целом и к ключевым узлам приемника; | • правильно выбирать структурную схему приемника.;<br>• правильно выбирать готовые принципиальные схемы основных узлов приемника и корректировать их под требования технического задания.; | • современными системами автоматизированного проектирования схем на структурном и принципиальном уровнях.; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • структурные схемы супергетеродина и приемника прямого преобразования.;<br>• примерную структуру принципиальных схем важнейших узлов приемника.;<br>• требования к шумам и избирательности приемника; узлы, от которых в первую очередь зависит обеспечение малых собственных шумов и избирательности.; | • корректировать структурную схему приемника с преобразованием частоты под требования технического задания.;<br>• выбирать готовые принципиальные схемы ключевых узлов приемника.; | • основными приемами работы в современных системах автоматизированного проектирования схем на структурном и принципиальном уровнях.; |

**2.2 Компетенция ПК-7**

ПК-7: способностью разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы.

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 | правила перехода от технических требований к приемнику в целом к требованиям к отдельным его узлам и используемым в приемнике средствам обработки сигналов; последовательность этапов проектирования устройств приема и обработки сигналов; методы и средства проверки соответствия разработанного проекта требованиям технического задания. | составить структурную и принципиальную схему приемника; правильно рассчитать количественные параметры элементов схемы приемника; оформить проектную документацию и пояснительную записку последовательно и правильно. | основами системного подхода к проектированию приемников; средствами анализа и измерения характеристик приемников. |
| Виды занятий | • Практические заня- | • Практические заня- | • Лабораторные рабо- |

Согласована на портале № 17343

| | | | |
|---|---|---|---|
| | тия;<br>• Лабораторные работы;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа;<br>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа); | тия;<br>• Лабораторные работы;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа;<br>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа); | ты;<br>• Самостоятельная работа;<br>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа); |
| Используемые средства оценивания | • Контрольная работа;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Зачет;<br>• Расчетная работа;<br>• Экзамен;<br>• Курсовая работа (проект); | • Контрольная работа;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Защита курсовых проектов (работ);<br>• Зачет;<br>• Расчетная работа;<br>• Экзамен;<br>• Курсовая работа (проект); | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Защита курсовых проектов (работ);<br>• Зачет;<br>• Расчетная работа;<br>• Экзамен;<br>• Курсовая работа (проект); |

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) | • правила перехода от технических требований к приемнику в целом к требованиям ко всем узлам и используемым в приемнике средствам обработки сигналов.;<br>• последовательность этапов проектирования устройств приема и обработки сигналов.;<br>• методы и средства проверки соответствия разработанного проекта требованиям технического задания.; | • составить структурную и принципиальную схему приемника.;<br>• правильно рассчитать количественные параметры элементов схемы приемника.;<br>• оформить проектную документацию и пояснительную записку последовательно и правильно.; | • системным подходом к проектированию приемников.;<br>• современными средствами анализа и измерения характеристик приемников.; |
| Хорошо (базовый уровень) | • правила перехода от основных технических требований к приемнику в целом к требованиям к основным его узлам и используемым в приемнике средствам обработки сигналов.;<br>• последовательность этапов проектирования | • выбрать и откорректировать структурную и принципиальную схему приемника.;<br>• рассчитать основные количественные параметры элементов схемы приемника.;<br>• правильно оформить проектную документа- | • основами системного подхода к проектированию приемников.;<br>• основными средствами анализа характеристик приемников.; |

Согласована на портале № 17343

| | | | |
|---|---|---|---|
| | устройств приема и обработки сигналов.;<br>• основные средства проверки соответствия разработанного проекта требованиям технического задания.; | цию и пояснительную записку.; | |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • последовательность этапов проектирования устройств приема и обработки сигналов.;<br>• правила перехода от основных технических требований к приемнику в целом к требованиям к ключевым его узлам.; | • выбрать структурную и принципиальную схему приемника.;<br>• выбрать ключевые количественные параметры элементов схемы приемника.;<br>• оформить проектную документацию и пояснительную записку.; | • элементами системного подхода к проектированию приемников.; |

### 2.3 Компетенция ПК-8

ПК-8: готовностью осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Содержание этапов | основные стандарты и другие нормативные документы, определяющие основные понятия, касающиеся устройств приема и обработки сигналов; требования к приемникам различного назначения; требования к измерению характеристик приемников; требования к конструкторской и программной документации. | пользоваться стандартными определениями при формировании требований к проектируемому приемнику; дополнять требования технического задания стандартными требованиями; измерять характеристики приемников в соответствии со стандартными требованиями; стандартно оформлять конструкторскую и программную документацию. | средствами поиска в электронных базах данных стандартов; основными средствами проектирования и измерения, автоматически соблюдающими действующие стандарты. |
| Виды занятий | • Практические занятия;<br>• Лабораторные работы;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа;<br>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа); | • Практические занятия;<br>• Лабораторные работы;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа;<br>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа); | • Лабораторные работы;<br>• Самостоятельная работа;<br>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа); |

Согласована на портале № 17343

| | | | |
|---|---|---|---|
| Используемые средства оценивания | • Контрольная работа;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Зачет;<br>• Расчетная работа;<br>• Экзамен;<br>• Курсовая работа (проект); | • Контрольная работа;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Защита курсовых проектов (работ);<br>• Зачет;<br>• Расчетная работа;<br>• Экзамен;<br>• Курсовая работа (проект); | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Защита курсовых проектов (работ);<br>• Зачет;<br>• Расчетная работа;<br>• Экзамен;<br>• Курсовая работа (проект); |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Отлично (высокий уровень) | • основные стандарты и другие нормативные документы, определяющие основные понятия, касающиеся устройств приема и обработки сигналов.;<br>• основные стандарты и другие нормативные документы, определяющие требования к приемникам различного назначения.;<br>• основные стандарты и другие нормативные документы, определяющие требования к измерению характеристик приемников.;<br>• основные стандарты и другие нормативные документы, определяющие требования к конструкторской и программной документации.; | • пользоваться стандартными определениями при формировании требований к проектируемому приемнику.;<br>• дополнять требования технического задания стандартными требованиями.;<br>• измерять характеристики приемников в соответствии со стандартными требованиями.;<br>• стандартно оформлять конструкторскую и программную документацию.; | • средствами поиска в электронных базах данных стандартов.;<br>• средствами проектирования и измерения, автоматически соблюдающими действующие стандарты.; |
| Хорошо (базовый уровень) | • основные стандарты, определяющие основные понятия, касающиеся устройств приема и обработки сигналов.;<br>• основные стандарты, определяющие требования к приемникам различного назначения.;<br>• основные стандарты, определяющие требования к конструкторской | • стандартно оформлять конструкторскую и программную документацию.;<br>• пользоваться стандартными определениями при формировании требований к проектируемому приемнику.;<br>• дополнять требования технического задания стандартными тре- | • средствами проектирования и измерения, автоматически соблюдающими действующие стандарты.; |

Согласована на портале № 17343

| | | | |
|---|---|---|---|
| | и программной документации.; | бованиями.; | |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • основные стандарты, определяющие основные понятия, касающиеся устройств приема и обработки сигналов.;<br>• основные стандарты, определяющие требования к приемникам различного назначения.; | • пользоваться стандартными определениями при формировании требований к проектируемому приемнику.;<br>• оформлять конструкторскую и программную документацию.; | • основными приемами работы со средствами проектирования, автоматически соблюдающими действующие стандарты.; |

## 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 Зачёт

– Зачет в седьмом семестре выставляется по факту защиты курсового проекта.

### 3.2 Экзаменационные вопросы

– Модуляция OFDM.
– Семейство форматов модуляции CPM.
– Семейство форматов модуляции PSK.
– Способы организации коллективного доступа к эфиру.
– Области применения и задачи УПОС.
– Приемники прямого детектирования.
– Приемники прямого усиления.
– Приемники с преобразованием частоты. Их общие преимущества.
– Супергетеродинные приемники.
– Супергетеродинные приемники.
– Побочные каналы приема в супергетеродине и борьба с ними.
– Инфрадин.
– Супергетеродины с несколькими преобразованиями частоты.
– Приемники прямого преобразования.
– Устройство приемников прямого преобразования без ФАПЧ гетеродина.
– Программно-определяемое радио.
– Приемные антенны.
– Согласование с приемной антенной.
– Входные цепи: структурная схема и варианты принципиальных схем.
– Расчет одноконтурной входной цепи.
– Перестройка входных цепей. Удлиненные и укороченные антенные цепи.
– Усилители радиочастоты: требования, параметры и схемотехника.
– Шумы в УПОС: определение чувствительности приемника; физика возникновения, закономерности накопления и характеризация шумов.
– Усилители промежуточной частоты: требования и схемотехника.
– Принцип действия преобразователей частоты.
– Нелинейные искажения в тракте УПОС и их характеризация.
– Схемотехника преобразователей частоты.
– Преобразователи частоты с фазовым подавлением зеркального канала.
– Автогенераторы. Обратное преобразование шумов гетеродина.
– Распределенная основная селекция.

Согласована на портале № 17343

– Сосредоточенная основная селекция.
– Пьезоэлектрические фильтры сосредоточенной селекции.
– Задачи и варианты структурных схем АРУ.
– Основные параметры и характеристики АРУ. Простая и задержанная АРУ.
– АРУ с прямым, обратным и комбинированным регулированием.
– Схемы регуляторов систем АРУ.
– Цифровая АРУ.
– Статические и астатические системы АПЧ.
– Следящие системы АПЧ и системы стабилизации частоты.
– Межсимвольная интерференция. Причины возникновения и методы борьбы с ней.
– Фильтры Найквиста. Приподнятый косинус.
– Реализация фильтров Найквиста в УПОС с канальным кодированием «без возвращения к нулю».
– Распределение передаточной функции фильтра Найквиста между приемником и передатчиком.
– Использование фильтров Гаусса и Чебышева в тракте основной селекции цифровых УПОС.
– Трансверсальные корректоры передаточной функции цифровых УПОС.
– Корректор передаточной функции цифровых УПОС с обратной связью по решению.
– Определение и основные характеристики джиттера.
– Классификация составляющих джиттера.
– Случайный джиттер. Его особенности и характеристики.
– Детерминированный джиттер. Его особенности и характеристики.
– Преобразователь Гильберта и его использование в цифровых УПОС.
– Цифровые амплитудные ограничители.
– Цифровые амплитудные детекторы.
– Цифровые частотные и фазовые детекторы.
– Общие особенности систем связи с шумоподобными сигналами.
– Используемые разновидности ШПС, генерирование ШПС, ШПС-передатчик.
– Асинхронная демодуляция ШПС.
– Синхронная демодуляция ШПС.
– Системы связи с прыгающей частотой.
– Начальный поиск в ШПС-приемниках.
– Отслеживание сигнала в ШПС-приемниках.
– Способы формирования каналов при разнесенном приеме радиосигналов.
– Методы комбинирования сигналов при разнесенном приеме радиосигналов.

### 3.3 Темы контрольных работ

– Области применения, виды принимаемых сигналов и задачи УПОС
– Структурные схемы приемников
– Автоматические регулировки в УПОС
– Особенности цифровых УПОС

### 3.4 Темы расчетных работ

– Задачи, иллюстрирующие соотношение принимаемого сигнала с шумами и помехами на входе приемника. Задачи общего характера по обеспечению избирательности по соседнему каналу.
– Расчет и симуляция преобразователя частоты.
– Расчет чувствительности приемника, ограниченной шумами.
– Расчет параметров, характеризующих нелинейные искажения в узлах приемника.

### 3.5 Темы лабораторных работ

– Исследование входной цепи
– Изучение преобразования частоты в супергетеродинном приемнике

Согласована на портале № 17343

– Изучение программно-определяемого радио
– Изучение формирования импульсов в цифровой связи

### 3.6 Темы курсовых проектов (работ)

– Разработка модели приемника QPSK-сигнала на уровне структурной схемы в среде AWR Design Environment
– Разработка модели приемника OQPSK-сигнала на уровне структурной схемы в среде AWR Design Environment
– Разработка модели приемника MSK-сигнала на уровне структурной схемы в среде AWR Design Environment
– Разработка модели приемника QAM-сигнала на уровне структурной схемы в среде AWR Design Environment
– Разработка программы для управления программно-управляемым приемником USRP в среде LabVIEW
– Разработка программы для измерения характеристик узлов приемника на платформе USRP в среде LabVIEW
– Разработка программы для измерения характеристик узлов приемника на платформе PXI в среде LabVIEW

## 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: https://edu.tusur.ru/training/publications/1519, свободный.
2. Прием и обработка сигналов. Часть 1: Курс лекций / Шостак А. С. – 2012. 161 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/1220, свободный.
3. Прием и обработка сигналов. Часть 2: Курс лекций / Шостак А. С. – 2012. 87 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/1222, свободный.

### 4.2. Дополнительная литература

1. Онищук А.Г., Хабеньков И.И., Амелин А.М. Радиоприемные устройства. − Минск: Новое знание, 2006. − 240 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 54 экз.)
2. Богданович Б.М., Окулич Н.И. Радиоприемные устройства. − Минск: Вышэйшая школа, 1991. − 428 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 28 экз.)
3. Бровченко С.П., Галустов Г.Г. Устройства приема и обработки сигналов в радио-технических системах диапазона СВЧ : учебное пособие. – М.: Сайнс-Пресс, 2005. – 80 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 29 экз.)

### 4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Устройства приема и обработки сигналов: Учебно-методическое пособие / Пушкарёв В. П. – 2012. 70 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/1515, свободный.
2. Прием и обработка сигналов: Учебное методическое пособие по практическим занятиям и курсовому проектированию / Шостак А. С. – 2012. 76 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/1207, свободный.
3. Мелихов С.В., Пушкарев В.П., Якушевич Г.Н. Радиоприемные устройства : сборник задач и упражнений. – Томск: ТУСУР, 2011. – 93 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 80 экз.)
4. Радиоприемные устройства: Учебно-методическое пособие по лабораторным занятиям и самостоятельной работе / Пушкарёв В. П., Желнерская С. П., Мелихов С. В. – 2012. 74 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/2015, свободный.

Согласована на портале № 17343

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

6. Колесов А.Н. Проектирование радиоприемных устройств : учебно-методическое пособие для студентов радиотехнических специальностей. − Томск: ТУСУР, 2006. – 35 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 60 экз.)

7. Прием и обработка сигналов: Методическое пособие по самостоятельной работе студентов (СРС) / Шостак А. С. – 2012. 19 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/1809, свободный.

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

1. http://protect.gost.ru/
2. http://www.wikipedia.org/
3. http://www.onsemi.com/

Согласована на портале № 17343