

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

Документ подписан электронной подписью

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

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Устройства приема и обработки сигналов

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **11.03.01 Радиотехника**

Направленность (профиль): **Микроволновая техника и антенны**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**

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

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 | 3.E |

Экзамен: 6 семестр

Курсовая работа (проект): 7 семестр

Томск 2017

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.
СВЧиКР

_____ С. Н. Шарангович

Эксперты:

профессор каф. СВЧиКР ТУСУР _____ А. Е. Мандель

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 цифровой 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 | |

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

| | | | | | | | |
|--|----|----|----|----|----|-----|-------------------|
| 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 | Трудоёмкость, 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, |

| | | | |
|---|--|---|-------------------|
| 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 входной цепи по диапазону. 3 Усилители радиочастоты (УРЧ). УРЧ как узел, определяющий чувствительность приемника, ограниченную шумами. Шумы в УПОС и их характеристика. Схемотехника УРЧ. 4 Усилители промежуточной частоты. 5 Преобразователи частоты. Нелинейные искажения в преобразователях частоты и их характеристика. 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 характеристика нелинейных искажений в приемниках цифровых сигналов. 3 Влияние шумов в приемниках цифровых сигналов. Джиттер и его характеристика. | 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 |

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

| 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.

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 | |

| | | | |
|---|---|----|-------------------|
| | и их характеристика. | | |
| | 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 частоты 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 характеристика нелинейных искажений в приемниках цифровых сигналов. | 2 | ОПК-3, ПК-7, ПК-8 |
| | Джиттер в приемниках цифровых сигналов и его характеристика. | 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, |

| | | | |
|--|---|----|------------|
| 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, семинарам | 1 | ОПК-3, ПК-7, | Контрольная работа, Отчет по лабораторной ра- |

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

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

| | | | | |
|----------------------------------|----|----|-----|-----|
| 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) |
| 65 - 69 | | |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 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:

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., Пушкарёв 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/>

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 |

| 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.

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): **Микроволновая техника и антенны**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**

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

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

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.; Должен уметь синтезировать структурную и принципиальную схему приемника, рассчитывать основные параметры его узлов исходя из требований технического задания;; 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-

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 | <ul style="list-style-type: none"> • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа); | <ul style="list-style-type: none"> • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа); | <ul style="list-style-type: none"> • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа); |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> • Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Зачет; • Расчетная работа; • Экзамен; • Курсовая работа (проект); | <ul style="list-style-type: none"> • Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Защита курсовых проектов (работ); • Зачет; • Расчетная работа; • Экзамен; • Курсовая работа (проект); | <ul style="list-style-type: none"> • Отчет по лабораторной работе; • Защита курсовых проектов (работ); • Зачет; • Расчетная работа; • Экзамен; • 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) | <ul style="list-style-type: none"> • все базовые варианты структурных схем приемников, их преимущества и недостатки.; • классическую схемотехнику всех узлов приемника.; • все ключевые количественные требования к приемнику в целом и к отдельным узлам при- | <ul style="list-style-type: none"> • обоснованно выбирать структурную схему приемника и корректировать ее под требования технического задания.; • обоснованно выбирать готовые и разрабатывать оригинальные принципиальные схемы всех узлов приемника.; | <ul style="list-style-type: none"> • современными системами автоматизированного проектирования схем на структурном и принципиальном уровнях, включая проверку проекта на соответствие требованиям технического задания.; |

| | | | |
|---------------------------------------|--|--|--|
| | емника.; | | |
| Хорошо (базовый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • наиболее популярные варианты структурных схем приемников.; • схемотехнику ключевых узлов приемника.; • основные количественные требования к приемнику в целом и к ключевым узлам приемника.; | <ul style="list-style-type: none"> • правильно выбирать структурную схему приемника.; • правильно выбирать готовые принципиальные схемы основных узлов приемника и корректировать их под требования технического задания.; | <ul style="list-style-type: none"> • современными системами автоматизированного проектирования схем на структурном и принципиальном уровнях.; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • структурные схемы супергетеродина и приемника прямого преобразования.; • примерную структуру принципиальных схем важнейших узлов приемника.; • требования к шумам и избирательности приемника; узлы, от которых в первую очередь зависит обеспечение малых собственных шумов и избирательности.; | <ul style="list-style-type: none"> • корректировать структурную схему приемника с преобразованием частоты под требования технического задания.; • выбирать готовые принципиальные схемы ключевых узлов приемника.; | <ul style="list-style-type: none"> • 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- |

| | | | |
|----------------------------------|--|---|--|
| | <p>тия;</p> <ul style="list-style-type: none"> Лабораторные работы; Лекции; Самостоятельная работа; Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа); | <p>тия;</p> <ul style="list-style-type: none"> Лабораторные работы; Лекции; Самостоятельная работа; Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа); | <p>ты;</p> <ul style="list-style-type: none"> Самостоятельная работа; Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа); |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> Контрольная работа; Отчет по лабораторной работе; Зачет; Расчетная работа; Экзамен; Курсовая работа (проект); | <ul style="list-style-type: none"> Контрольная работа; Отчет по лабораторной работе; Защита курсовых проектов (работ); Зачет; Расчетная работа; Экзамен; Курсовая работа (проект); | <ul style="list-style-type: none"> Отчет по лабораторной работе; Защита курсовых проектов (работ); Зачет; Расчетная работа; Экзамен; 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) | <ul style="list-style-type: none"> правила перехода от технических требований к приемнику в целом к требованиям ко всем 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.; | <ul style="list-style-type: none"> составить структурную и принципиальную схему приемника.; правильно рассчитать количественные параметры элементов схемы приемника.; оформить проектную документацию и пояснительную записку последовательно и правильно.; | <ul style="list-style-type: none"> системным подходом к проектированию приемников.; современными средствами анализа и измерения характеристик приемников.; |
| Хорошо (базовый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> правила перехода от основных технических требований к приемнику в целом к требованиям к основным его узлам и используемым в приемнике средствам обработки сигналов.; последовательность этапов проектирования | <ul style="list-style-type: none"> выбрать и откорректировать структурную и принципиальную схему приемника.; рассчитать основные количественные параметры элементов схемы приемника.; правильно оформить проектную документа- | <ul style="list-style-type: none"> основами системного подхода к проектированию приемников.; основными средствами анализа характеристик приемников.; |

| | | | |
|---------------------------------------|--|--|---|
| | устройств приема и обработки сигналов.; • основные средства проверки соответствия разработанного проекта требованиям технического задания.; | цию и пояснительную записку.; | |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • последовательность этапов проектирования устройств приема и обработки сигналов.; • правила перехода от основных технических требований к приемнику в целом к требованиям к ключевым его узлам.; | • выбрать структурную и принципиальную схему приемника.; • выбрать ключевые количественные параметры элементов схемы приемника.; • 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 | <ul style="list-style-type: none"> • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа); | <ul style="list-style-type: none"> • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа); | <ul style="list-style-type: none"> • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа); |

| | | | |
|----------------------------------|--|---|--|
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> • Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Зачет; • Расчетная работа; • Экзамен; • Курсовая работа (проект); | <ul style="list-style-type: none"> • Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Защита курсовых проектов (работ); • Зачет; • Расчетная работа; • Экзамен; • Курсовая работа (проект); | <ul style="list-style-type: none"> • Отчет по лабораторной работе; • Защита курсовых проектов (работ); • Зачет; • Расчетная работа; • Экзамен; • 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) | <ul style="list-style-type: none"> • основные стандарты и другие нормативные документы, определяющие основные понятия, касающиеся устройств приема и обработки сигналов.; • основные стандарты и другие нормативные документы, определяющие требования к приемникам различного назначения.; • основные стандарты и другие нормативные документы, определяющие требования к измерению характеристик приемников.; • основные стандарты и другие нормативные документы, определяющие требования к конструкторской и программной документации.; | <ul style="list-style-type: none"> • 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.; | <ul style="list-style-type: none"> • средствами поиска в электронных базах данных стандартов.; • средствами проектирования и измерения, автоматически соблюдающими действующие стандарты.; |
| Хорошо (базовый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • основные стандарты, определяющие основные понятия, касающиеся устройств приема и обработки сигналов.; • основные стандарты, определяющие требования к приемникам различного назначения.; • основные стандарты, определяющие требования к конструкторской | <ul style="list-style-type: none"> • пользоваться стандартными определениями при формировании требований к проектируемому приемнику.; • дополнять требования технического задания стандартными требованиями.; • стандартно оформлять конструкторскую и программную докумен- | <ul style="list-style-type: none"> • средствами проектирования и измерения, автоматически соблюдающими действующие стандарты.; |

| | | | |
|---------------------------------------|---|--|--|
| | и программной документации.; | тацию.; | |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • основные стандарты, определяющие основные понятия, касающиеся устройств приема и обработки сигналов.; • основные стандарты, определяющие требования к приемникам различного назначения.; | <ul style="list-style-type: none"> • пользоваться стандартными определениями при формировании требований к проектируемому приемнику.; • оформлять конструкторскую и программную документацию.; | <ul style="list-style-type: none"> • 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 СРМ.
- 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.
- Супергетеродинны 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 характеристика шумов.
- Усилители промежуточной частоты: требования и схемотехника.
- Принцип действия преобразователей частоты.
- Нелинейные искажения в тракте УПОС и их характеристика.
- Схемотехника преобразователей частоты.
- Преобразователи частоты с фазовым подавлением зеркального канала.
- Автогенераторы. Обратное преобразование шумов гетеродина.
- Распределенная основная селекция.

- 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

- 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 формирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Устройства приема и обработки сигналов: Учебное пособие / Пушкарев 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 / Пушкарев 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 / Пушкарев В. П., Желнерская С. П., Мелихов С. В. – 2012. 74 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/training/publications/2015>, свободный.

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/>