

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): **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

## 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

## 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
<b>6 семестр</b>							
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
<b>6 семестр</b>			
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
<b>6 семестр</b>			
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
<b>6 семестр</b>				
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 / Пушкарев 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 / Пушкарев 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., Пушкарев 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 зрения 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): **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

## 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"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Зачет;</li> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Защита курсовых проектов (работ);</li> <li>• Зачет;</li> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Защита курсовых проектов (работ);</li> <li>• Зачет;</li> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul>

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• все базовые варианты структурных схем приемников, их преимущества и недостатки.;</li> <li>• классическую схемотехнику всех узлов приемника.;</li> <li>• все ключевые количественные требования к приемнику в целом и к отдельным узлам при-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• обоснованно выбирать структурную схему приемника и корректировать ее под требования технического задания.;</li> <li>• обоснованно выбирать готовые и разрабатывать оригинальные принципиальные схемы всех узлов приемника.;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• современными системами автоматизированного проектирования схем на структурном и принципиальном уровнях, включая проверку проекта на соответствие требованиям технического задания.;</li> </ul>

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

## 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"> <li>Лабораторные работы;</li> <li>Лекции;</li> <li>Самостоятельная работа;</li> <li>Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul>	<p>тия;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Лабораторные работы;</li> <li>Лекции;</li> <li>Самостоятельная работа;</li> <li>Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul>	<p>ты;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Самостоятельная работа;</li> <li>Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>Контрольная работа;</li> <li>Отчет по лабораторной работе;</li> <li>Зачет;</li> <li>Расчетная работа;</li> <li>Экзамен;</li> <li>Курсовая работа (проект);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Контрольная работа;</li> <li>Отчет по лабораторной работе;</li> <li>Защита курсовых проектов (работ);</li> <li>Зачет;</li> <li>Расчетная работа;</li> <li>Экзамен;</li> <li>Курсовая работа (проект);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Отчет по лабораторной работе;</li> <li>Защита курсовых проектов (работ);</li> <li>Зачет;</li> <li>Расчетная работа;</li> <li>Экзамен;</li> <li>Курсовая работа (проект);</li> </ul>

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

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>правила перехода от технических требований к приемнику в целом к требованиям ко всем узлам и используемым в приемнике средствам обработки сигналов.;</li> <li>последовательность этапов проектирования устройств приема и обработки сигналов.;</li> <li>методы и средства проверки соответствия разработанного проекта требованиям технического задания.;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>составить структурную и принципиальную схему приемника.;</li> <li>правильно рассчитать количественные параметры элементов схемы приемника.;</li> <li>оформить проектную документацию и пояснительную записку последовательно и правильно.;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>системным подходом к проектированию приемников.;</li> <li>современными средствами анализа и измерения характеристик приемников.;</li> </ul>
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>правила перехода от основных технических требований к приемнику в целом к требованиям к основным его узлам и используемым в приемнике средствам обработки сигналов.;</li> <li>последовательность этапов проектирования</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>выбрать и откорректировать структурную и принципиальную схему приемника.;</li> <li>рассчитать основные количественные параметры элементов схемы приемника.;</li> <li>правильно оформить проектную документа-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>основами системного подхода к проектированию приемников.;</li> <li>основными средствами анализа характеристик приемников.;</li> </ul>

	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"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul>

Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Зачет;</li> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Защита курсовых проектов (работ);</li> <li>• Зачет;</li> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Защита курсовых проектов (работ);</li> <li>• Зачет;</li> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul>
----------------------------------	--	---	--

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"> <li>• основные стандарты и другие нормативные документы, определяющие основные понятия, касающиеся устройств приема и обработки сигналов.;</li> <li>• основные стандарты и другие нормативные документы, определяющие требования к приемникам различного назначения.;</li> <li>• основные стандарты и другие нормативные документы, определяющие требования к измерению характеристик приемников.;</li> <li>• основные стандарты и другие нормативные документы, определяющие требования к конструкторской и программной документации.;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• пользоваться стандартными определениями при формировании требований к проектируемому приемнику.;</li> <li>• дополнять требования технического задания стандартными требованиями.;</li> <li>• измерять характеристики приемников в соответствии со стандартными требованиями.;</li> <li>• стандартно оформлять конструкторскую и программную документацию.;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• средствами поиска в электронных базах данных стандартов.;</li> <li>• средствами проектирования и измерения, автоматически соблюдающими действующие стандарты.;</li> </ul>
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• основные стандарты, определяющие основные понятия, касающиеся устройств приема и обработки сигналов.;</li> <li>• основные стандарты, определяющие требования к приемникам различного назначения.;</li> <li>• основные стандарты, определяющие требования к конструкторской</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• стандартно оформлять конструкторскую и программную документацию.;</li> <li>• пользоваться стандартными определениями при формировании требований к проектируемому приемнику.;</li> <li>• дополнять требования технического задания стандартными тре-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• средствами проектирования и измерения, автоматически соблюдающими действующие стандарты.;</li> </ul>



	и программной документации.;	бованиями.;	
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• основные стандарты, определяющие основные понятия, касающиеся устройств приема и обработки сигналов.;</li> <li>• основные стандарты, определяющие требования к приемникам различного назначения.;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• пользоваться стандартными определениями при формировании требований к проектируемому приемнику.;</li> <li>• оформлять конструкторскую и программную документацию.;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• основными приемами работы со средствами проектирования, автоматически соблюдающими действующие стандарты.;</li> </ul>

### 3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

#### 3.1 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 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/>