

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**  
**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ**  
**УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»**  
**(ТУСУР)**



УТВЕРЖДАЮ  
 Директор департамента образования

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 ДИСЦИПЛИНЫ**

**Устройства приема и обработки сигналов**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**  
 Направление подготовки / специальность: **11.03.01 Радиотехника**  
 Направленность (профиль) / специализация: **Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов**  
 Форма обучения: **заочная**  
 Факультет: **ЗиВФ, Заочный и вечерний факультет**  
 Кафедра: **ТОР, Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники**  
 Курс: **3, 4**  
 Семестр: **6, 7**  
 Учебный план набора 2015 года

**Распределение рабочего времени**

№	Виды учебной деятельности	6 семестр	7 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	8	0	8	часов
2	Практические занятия	2	4	6	часов
3	Лабораторные работы	0	4	4	часов
4	Всего аудиторных занятий	10	8	18	часов
5	Самостоятельная работа	98	19	117	часов
6	Всего (без экзамена)	108	27	135	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	0	9	9	часов
8	Общая трудоемкость	108	36	144	часов
				4.0	З.Е.

Контрольные работы: 7 семестр - 1  
 Экзамен: 7 семестр

Томск 2018

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.01 Радиотехника, утвержденного 06.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РСС « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_.

Разработчик:

профессор каф. РЗИ \_\_\_\_\_ Э. В. Семенов

Заведующий обеспечивающей каф.  
РСС

\_\_\_\_\_ А. В. Фатеев

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ЗиВФ

\_\_\_\_\_ И. В. Осипов

Заведующий выпускающей каф.  
ТОР

\_\_\_\_\_ А. А. Гельцер

Эксперты:

Заведующий кафедрой радиоэлектроники и систем связи (РСС)

\_\_\_\_\_ А. В. Фатеев

Старший преподаватель кафедры радиоэлектроники и систем связи (РСС)

\_\_\_\_\_ Ю. В. Зеленецкая

## 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.5) относится к блоку 1 (вариативная часть).

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

Последующими дисциплинами являются: Устройства приема и обработки сигналов.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ПК-5 способностью осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем;
- ПК-7 способностью разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы;

В результате изучения дисциплины обучающийся 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 4.0 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)	18	10	8
Лекции	8	8	0
Практические занятия	6	2	4
Лабораторные работы	4	0	4
Самостоятельная работа (всего)	117	98	19
Оформление отчетов по лабораторным	15	0	15

работам			
Подготовка к лабораторным работам	4	0	4
Проработка лекционного материала	36	36	0
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	8	8	0
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	54	54	0
Всего (без экзамена)	135	108	27
Подготовка и сдача экзамена	9	0	9
Общая трудоемкость, ч	144	108	36
Зачетные Единицы	4.0		

## 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	Лек., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
<b>6 семестр</b>						
1 Области применения, виды принимаемых сигналов и задачи УПОС	2	2	0	24	28	ПК-5, ПК-7
2 Разновидности структурных схем приемников, их области применения, преимущества и недостатки	2	0	0	24	26	ПК-7
3 Элементы и узлы УПОС: входные цепи, селективные усилители, преобразователи частоты, детекторы	2	0	0	26	28	ПК-5, ПК-7
4 Теория и техника измерения технических характеристик УПОС	2	0	0	24	26	ПК-7
Итого за семестр	8	2	0	98	108	
<b>7 семестр</b>						
5 Разновидности структурных схем приемников, их области применения, преимущества и недостатки (лабораторная работа)	0	2	2	10	14	ПК-5, ПК-7
6 Элементы и узлы УПОС: входные цепи, селективные усилители, преобразователи частоты, детекторы (лабораторная работа)	0	2	2	9	13	ПК-5, ПК-7
Итого за семестр	0	4	4	19	27	
Итого	8	6	4	117	135	

## 5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины (по лекциям)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
1 Области применения, виды принимаемых сигналов и задачи УПОС	1 Место УПОС в системе связи.2 Области применения УПОС.3 Задачи УПОС.4 Виды принимаемых сигналов: АМ, ЧМ, ФМ, PSK, FSK, QPSK, OQPSK, MSK, OFDM.	2	ПК-5, ПК-7
	Итого	2	
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.	2	ПК-7
	Итого	2	
3 Элементы и узлы УПОС: входные цепи, селективные усилители, преобразователи частоты, детекторы	1 Приемные антенны.2 Входные цепи. 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	2	ПК-7
	Итого	2	

4 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.	2	ПК-7
	Итого	2	
Итого за семестр		8	
Итого		8	

### 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
Предшествующие дисциплины						
1 Устройства приема и обработки сигналов	+	+	+	+	+	+
2 Основы теории цепей		+	+			
3 Электродинамика и распространение радиоволн	+		+			
4 Радиотехнические цепи и сигналы	+	+	+	+		
5 Схемотехника аналоговых электронных устройств		+	+			
6 Цифровая обработка сигналов	+	+	+	+		
7 Устройства генерирования и формирования сигналов	+		+			
Последующие дисциплины						
1 Устройства приема и обработки 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, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ПК-5	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Тест

ПК-7	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа, Тест
------	---	---	---	---	---

### 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
7 семестр			
5 Разновидности структурных схем приемников, их области применения, преимущества и недостатки (лабораторная работа)	Изучение программно-определяемого радио	2	ПК-5, ПК-7
	Итого	2	
6 Элементы и узлы УПОС: входные цепи, селективные усилители, преобразователи частоты, детекторы (лабораторная работа)	Исследование входной цепи	2	ПК-5, ПК-7
	Итого	2	
Итого за семестр		4	
Итого		4	

### 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	ПК-7
	Итого	2	
Итого за семестр		2	
7 семестр			
5 Разновидности структурных схем	Подсистема Visual System Simulator и основные особенности моделирования на системном уровне	2	ПК-5, ПК-7

приемников, их области применения, преимущества и недостатки (лабораторная работа)	Итого	2	
6 Элементы и узлы УПОС: входные цепи, селективные усилители, преобразователи частоты, детекторы (лабораторная работа)	Особенности графического языка программирования LabVIEW. Основные приемы управления периферийным оборудованием (программно управляемое радио, измерительные инструменты) из LabVIEW	2	ПК-5, ПК-7
	Итого	2	
Итого за семестр		4	
Итого		6	

### 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	12	ПК-5, ПК-7	Контрольная работа, Тест
	Проработка лекционного материала	12		
	Итого	24		
2 Разновидности структурных схем приемников, их области применения, преимущества и недостатки	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	12	ПК-7	Контрольная работа, Тест
	Проработка лекционного материала	12		
	Итого	24		
3 Элементы и узлы УПОС: входные цепи, селективные усилители, преобразователи частоты, детекторы	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	12	ПК-7, ПК-5	Контрольная работа, Тест
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	8		
	Проработка лекционного материала	6		
	Итого	26		
4 Теория и техника измерения технических	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	12	ПК-7	Контрольная работа, Тест



характеристик УПОС	рам			
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6		
	Проработка лекционного материала	6		
	Итого	24		
Итого за семестр		98		
<b>7 семестр</b>				
5 Разновидности структурных схем приемников, их области применения, преимущества и недостатки (лабораторная работа)	Подготовка к лабораторным работам	2	ПК-5, ПК-7	Отчет по лабораторной работе, Тест
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Итого	10		
6 Элементы и узлы УПОС: входные цепи, селективные усилители, преобразователи частоты, детекторы (лабораторная работа)	Подготовка к лабораторным работам	2	ПК-5, ПК-7	Отчет по лабораторной работе, Тест
	Оформление отчетов по лабораторным работам	7		
	Итого	9		
Итого за семестр		19		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		126		

### **10. Курсовой проект / курсовая работа**

Не предусмотрено РУП.

### **11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся**

Рейтинговая система не используется.

### **12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

#### **12.1. Основная литература**

1. Устройства приема и обработки сигналов [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Пушкарёв В. П. – 2012. 201 с. - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/training/publications/1519> (дата обращения: 07.07.2018).
2. Прием и обработка сигналов. Часть 1 [Электронный ресурс]: Курс лекций / Шостак А. С. – 2012. 161 с. - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/training/publications/1220> (дата обращения: 07.07.2018).
3. Прием и обработка сигналов. Часть 2 [Электронный ресурс]: Курс лекций / Шостак А. С. – 2012. 87 с. - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/training/publications/1222> (дата обращения: 07.07.2018).

#### **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

### **12.3. Учебно-методические пособия**

#### **12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия**

1. Устройства приема и обработки сигналов [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие / Пушкарёв В. П. – 2012. 70 с. - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/training/publications/1515> (дата обращения: 07.07.2018).
2. Прием и обработка сигналов [Электронный ресурс]: Учебное методическое пособие по практическим занятиям и курсовому проектированию / Шостак А. С. – 2012. 76 с. - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/training/publications/1207> (дата обращения: 07.07.2018).
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 [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие по лабораторным занятиям и самостоятельной работе / Пушкарёв В. П., Желнерская С. П., Мелихов С. В. – 2012. 74 с. - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/training/publications/2015> (дата обращения: 07.07.2018).
5. «Радиоприемные устройства» [Электронный ресурс]: Сборник задач и упражнений / Мелихов С. В., Пушкарёв В. П., Якушевич Г. Н. – 2015. 94 с. - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/training/publications/4939> (дата обращения: 07.07.2018).
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 [Электронный ресурс]: Методическое пособие по самостоятельной работе студентов (СРС) / Шостак А. С. – 2012. 19 с. - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/training/publications/1809> (дата обращения: 07.07.2018).

#### **12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и 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. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

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

## **13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение**

### **13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины**

#### **13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий**

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические ил-

люстрации по лекционным разделам дисциплины.

### **13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий**

Лаборатория "Центр магистерской подготовки" / "Центр технологий National Instruments"  
учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для про-  
ведения занятий лабораторного типа

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 416 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Доска магнитно-маркерная;
- Коммутатор D-Link Switch 24 port;
- Экран с электроприводом DRAPER BARONET;
- Мультимедийный проектор;
- Генератор Г5-78;
- Генератор ГСС- 120;
- Генератор ГСС- 80;
- Измеритель иммитанса МНИПИ Е7-24;
- Измерительный комплекс;
- Комплект универсальных программируемых приемопередатчиков;
- Компьютер С540 (2 шт.);
- Ноутбук LIREBOOK АН532 (3 шт.);
- Ноутбук Fujitsu;
- Компьютер intant i3001 (3 шт.);
- Осциллограф DS-1250С;
- Цифровой осциллограф GDS-810С;
- Цифровой комплекс учебно-научных лабораторий ГПО;
- Цифровой мультиметр;
- Сетевой адаптер (2шт.);
- Мультиметр цифровой АРРА 82;
- Установка для исследования нелинейных объектов при короткоимпульсном воздействии (1 шт.);
- Лабораторные макеты для исследования приёмопередающих модулей СВЧ (5 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- AWR Design Environment
- Adobe Reader
- National Instruments LabVIEW

### **13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ**

Лаборатория "Центр магистерской подготовки" / "Центр технологий National Instruments"  
учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для про-  
ведения занятий лабораторного типа

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 416 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Доска магнитно-маркерная;
- Коммутатор D-Link Switch 24 port;
- Экран с электроприводом DRAPER BARONET;
- Мультимедийный проектор;
- Генератор Г5-78;
- Генератор ГСС- 120;
- Генератор ГСС- 80;
- Измеритель иммитанса МНИПИ Е7-24;
- Измерительный комплекс;

- Комплект универсальных программируемых приемопередатчиков;
  - Компьютер С540 (2 шт.);
  - Ноутбук LIREBOOK AH532 (3 шт.);
  - Ноутбук Fujitsu;
  - Компьютер intant i3001 (3 шт.);
  - Осциллограф DS-1250С;
  - Цифровой осциллограф GDS-810С;
  - Цифровой комплекс учебно-научных лабораторий ГПО;
  - Цифровой мультиметр;
  - Сетевой адаптер (2шт.);
  - Мультиметр цифровой APPA 82;
  - Установка для исследования нелинейных объектов при короткоимпульсном воздействии (1 шт.);
  - Лабораторные макеты для исследования приёмопередающих модулей СВЧ (5 шт.);
  - Комплект специализированной учебной мебели;
  - Рабочее место преподавателя.
- Программное обеспечение:
- AWR Design Environment
  - Adobe Reader
  - National Instruments LabVIEW

#### **13.1.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы**

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

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

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **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 комфортного просмотра.

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

## **14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

### **14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации**

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

#### **14.1.1. Тестовые задания**

Что непосредственно дает переход от бинарной к квадратурной фазовой манипуляции?

- улучшение помехозащищенности.
- удвоение скорости передачи.
- уменьшение занимаемой в эфире полосы частот.
- уменьшение коэффициента ошибок.

Приемник прямого детектирования состоит из...

- фильтра, усилителя и детектора.
- фильтра и детектора.
- фильтра, смесителя, усилителя и детектора
- фильтра, смесителя, гетеродина и детектора.

Для чего выполняется перенос несущей частоты на промежуточную в радиоприемниках?

- для реализации дополнительных каналов приема.
- для упрощения подавления соседнего канала приема.
- для упрощения подавления зеркального канала приема.
- для уменьшения собственных шумов приемника.

На какой частоте образуется зеркальный канал в супергетеродинных приемниках?

- на расстоянии двух промежуточных частот от частоты принимаемого сигнала.
- на промежуточной частоте.
- на удвоенной промежуточной частоте
- на расстоянии промежуточной частоты от частоты принимаемого сигнала.

Приемник прямого преобразования состоит из...

- преобразователя частоты, фильтра, усилителя промежуточной частоты, детектора.
- преобразователя частоты, фильтра, усилителя частоты модуляции.
- преобразователя частоты, фильтра, усилителя частоты модуляции, детектора.
- фильтра, усилителя, детектора.

Фазовая автоподстройка частоты в приемнике прямого преобразования...

- требуется в любом случае.
- требуется, если преобразователь частоты выполнен квадратурным.
- требуется, если не используется квадратурный преобразователь частоты.
- не требуется.

Какую функцию в принципе не может выполнить входная цепь?

- согласование с приемной антенной.
- перестройка на другую частоту приема.
- подавление зеркального канала приема.
- преобразование частоты.

От чего зависят собственные шумы приемника?

- от шумов входного каскада.
- от шумов всех каскадов в одинаковой степени.
- от шумов выходного каскада.
- от шумов эфира.

Основное усиление в супергетеродинных приемниках реализуется на...

- радиочастоте.
- частоте модуляции.
- постоянном токе.
- промежуточной частоте.

Смеситель в приемнике действует как...

- сумматор.
- логарифмирующая цепь.
- перемножитель.
- цепь возведения в квадрат.

Точка пересечения третьего порядка характеризует...

- напряжение насыщения трехкаскадного усилителя.
- частоту среза фильтра третьего порядка.
- интермодуляционные нелинейные искажения в цепи.
- гармонические нелинейные искажения в цепи.

Основная избирательность супергетеродинного приемника по соседнему каналу реализуется на...

- радиочастоте.
- промежуточной частоте.
- частоте модуляции.
- постоянном токе.

В каких каскадах приемника автоматическая регулировка в первую очередь снижает усиление?

- в первом каскаде.
- в последнем каскаде.
- равномерно во всех каскадах.
- в первом и последнем каскадах.

Какого рода погрешности регулирования может допускать система фазовой автоподстройки частоты?

- средняя частота и фаза на ее выходе могут отличаться от требуемых.
- средняя частота на ее выходе может отличаться от требуемой, а фаза в точности равна требуемой.
- средняя фаза на ее выходе может отличаться от требуемой, а частота в точности равна требуемой.
- средняя частота и фаза на ее выходе в точности равны требуемым.

Взаимные помехи между двумя последовательно передающимися символами в системе цифровой связи неустранимы, если полоса пропускания приемопередающего тракта ...

- не бесконечна.
- меньше частоты следования символов.
- меньше половины частоты следования символов.
- меньше удвоенной частоты следования символов.

Возникшую межсимвольную интерференцию...

- устранить невозможно.
- всегда можно устранить линейной цепью.
- можно устранить только нелинейной цепью.
- в некоторых случаях можно устранить и линейной цепью, а иногда необходима нелинейная цепь.

Джиттер возникает вследствие...

- шумов в приемопередающем тракте.
- нелинейных искажений в приемопередающем тракте.
- искажения амплитудно-частотной характеристики приемопередающего тракта.
- искажения фазо-частотной характеристики приемопередающего тракта.

Системы с шумоподобными сигналами...

- чувствительны к многолучевой интерференции также, как и обычные.
- более чувствительны к многолучевой интерференции.

- менее чувствительны к многолучевой интерференции.
- не допускают наличия многолучевого распространения.
- При передаче информации в системе с шумоподобными сигналами...
- каждый абонент занимает такую же полосу частот, как и в обычной системе.
- каждый абонент занимает большую полосу частот, чем в обычной системе.
- каждый абонент занимает меньшую полосу частот, чем в обычной системе.
- занимаемую системой связи полосу частот определить невозможно.
- Синхронная демодуляция шумоподобного сигнала осуществляется при помощи...
- коррелятора.
- согласованного фильтра.
- преобразователя частоты.
- фильтра Найквиста.

#### 14.1.2. 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.

#### **14.1.3. Темы контрольных работ**

Области применения, виды принимаемых сигналов и задачи УПОС

Структурные схемы приемников

Автоматические регулировки в УПОС

Особенности цифровых УПОС

#### **14.1.4. 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.

#### **14.1.5. Темы лабораторных работ**

Изучение программно-определяемого радио

Изучение программно-определяемого радио

Исследование входной цепи

### **14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная 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 материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов 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.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся 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 лиц с ограниченными возможностями здоровья и 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 лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.