

**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**

**Теоретические основы современных технологий беспроводной связи**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки / специальность: **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**

Направленность (профиль) / специализация: **Системы радиосвязи и радиодоступа**

Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**

Факультет: **ФДО, Факультет дистанционного обучения**

Кафедра: **ТОР, Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники**

Курс: **4**

Семестр: **7**

Учебный план набора 2014 года

**Распределение рабочего времени**

№	Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
1	Самостоятельная работа под руководством преподавателя	8	8	часов
2	Лабораторные работы	4	4	часов
3	Контроль самостоятельной работы	4	4	часов
4	Всего контактной работы	16	16	часов
5	Самостоятельная работа	88	88	часов
6	Всего (без экзамена)	104	104	часов
7	Подготовка и сдача зачета	4	4	часов
8	Общая трудоемкость	108	108	часов
			3.0	З.Е.

Контрольные работы: 7 семестр - 2

Зачет: 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) 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утвержденного 06.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТС «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_.

Разработчики:

старший преподаватель каф. ТЭО \_\_\_\_\_ А. В. Гураков  
доцент каф. РТС \_\_\_\_\_ В. А. Кологривов

Заведующий обеспечивающей каф.  
РТС \_\_\_\_\_ С. В. Мелихов

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФДО \_\_\_\_\_ И. П. Черкашина

Заведующий выпускающей каф.  
ТОР \_\_\_\_\_ А. А. Гельцер

Эксперты:

Доцент кафедры технологий электронного обучения (ТЭО) \_\_\_\_\_ Ю. В. Морозова

Доцент кафедры радиотехнических систем (РТС) \_\_\_\_\_ В. А. Громов

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

Ознакомить студентов с технологиями беспроводной связи, а именно: существующими системами беспроводного доступа, принципами функционирования, особенностями распространения радиоволн используемых диапазонов частот, влиянием многолучёвости каналов распространения, пропускной способностью беспроводных каналов, используемыми методами модуляции и помехоустойчивого кодирования, использованием пространственно-временных методов передачи, способами выравнивания характеристик канала, технологией модуляции на нескольких несущих, широкополосными системами передачи, технологиями мультиплексирования каналов, сотовой организацией сетей связи.

### 1.2. Задачи дисциплины

- На конкретных примерах разобраться с вопросами модуляции, помехоустойчивого кодирования,
- множественного доступа, разделения каналов, синхронизацией.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Теоретические основы современных технологий беспроводной связи» (Б1.В.ОД.12) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Введение в системы радиосвязи и радиодоступа, Информатика, Линейная алгебра и аналитическая геометрия, Математические методы описания сигналов, Математический анализ, Общая теория связи, Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей, Теория электрических цепей, Цифровая обработка сигналов.

Последующими дисциплинами являются: Моделирование систем беспроводной связи, Радиоприемные устройства систем радиосвязи и радиодоступа, Электромагнитная совместимость и управление радиочастотным спектром.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ПК-7 готовностью к изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике проекта;
- ПК-16 готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- **знать** физические основы и технические возможности современных технологий беспроводной связи; области применения, типы контента и требования к качеству услуг, обеспечиваемых различными современными технологиями беспроводной связи.

– **уметь** выбирать на практике тип современной технологии для организации беспроводной связи конкретного проекта; разрабатывать и обосновывать соответствующие техническому заданию и современному уровню развития теории и техники структурные схемы систем связи и архитектуру соответствующих беспроводных сетей с учетом условий их эксплуатации, включая требования экономики, качества предоставляемых услуг, охраны труда и окружающей среды; обоснованно выбирать функциональные блоки систем и сетей связи с учетом требований электромагнитной совместимости, технологичности, удобства и надежности эксплуатации, экономической и спектральной эффективности; осуществлять расчет или обоснованный выбор значений параметров функциональных блоков систем связи на основе результатов анализа требований к качеству предоставляемых услуг, стремясь к их технико-экономической оптимизации; проводить имитационный или натурный эксперимент по измерению основных показателей и характеристик систем и их функциональных блоков.

- **владеть** первичными навыками выбора функциональных блоков систем связи и их объединения для совместной работы при составлении проекта системы, его реализации и технической эксплуатации; навыками планирования имитационного и аппаратного эксперимента, проводимого с целью экспериментальной оценки основных характеристик качества функционирования устройств и систем, построенных на основе беспроводных технологий.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		7 семестр
Контактная работа (всего)	16	16
Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)	8	8
Лабораторные работы	4	4
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
Самостоятельная работа (всего)	88	88
Подготовка к контрольным работам	40	40
Оформление отчетов по лабораторным работам	4	4
Подготовка к лабораторным работам	4	4
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	40	40
Всего (без экзамена)	104	104
Подготовка и сдача зачета	4	4
Общая трудоемкость, ч	108	108
Зачетные Единицы	3.0	

#### 5. Содержание дисциплины

##### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	СРП, ч	Лаб. раб., ч	КСР, ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
7 семестр						
1 Общие сведения о системах беспроводной связи.	1	0	4	10	11	ПК-16, ПК-7
2 Речевые кодеры и декодеры.	1	0		10	11	ПК-16, ПК-7
3 Помехоустойчивое кодирование в системах беспроводной связи.	1	0		10	11	ПК-16, ПК-7
4 Модуляция в системах беспроводной связи.	1	4		18	23	ПК-16, ПК-7
5 Особенности распространения радиоволн в системах беспроводной связи.	1	0		10	11	ПК-16, ПК-7
6 Замирания и методы борьбы с ними.	1	0		10	11	ПК-16, ПК-7
7 Методы многостанционного доступа в системах беспроводной связи.	1	0		10	11	ПК-16, ПК-7

8 Перспективные направления развития систем беспроводной связи.	1	0		10	11	ПК-16, ПК-7
Итого за семестр	8	4	4	88	104	
Итого	8	4	4	88	104	

## 5.2. Содержание разделов дисциплины (самостоятельная работа под руководством преподавателя)

Содержание разделов дисциплин (самостоятельная работа под руководством преподавателя) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (самостоятельная работа под руководством преподавателя)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины (самостоятельная работа под руководством преподавателя)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1 Общие сведения о системах беспроводной связи.	Назначение и краткая характеристика сетей беспроводной связи. Классификация беспроводных коммуникаций. Примеры систем беспроводной связи. Системы подвижной радиосвязи. Примеры беспроводных персональных сетей. Организация локальных беспроводных сетей. Широкополосный беспроводной доступ к Internet. Радиорелейные линии связи. Модель цифровой системы передачи данных.	1	ПК-16, ПК-7
	Итого	1	
2 Речевые кодеры и декодеры.	Импульсно-кодовая модуляция (G.711). Дифференциальная импульсно-кодовая модуляция. Адаптивная импульсно-кодовая модуляция (G.721, G.726). Разновидности дельта-модуляции. Дельта-модуляция. Адаптивная дельта-модуляция. Кодирование с линейным предсказанием (G.728, G.729, G.723). Векторное квантование. Линейное предсказание с кодовым возбуждением. Линейное предсказание с возбуждением векторной суммой.	1	ПК-16, ПК-7
	Итого	1	
3 Помехоустойчивое кодирование в системах беспроводной связи.	Понятие избыточного кодирования. Классификация кодов. Блочные коды. Линейные и циклические блочные коды. Порождающая и проверочная матрицы линейного блочного кода. Порождающая и проверочная матрицы циклического блочного кода. Сверточные коды. Перемежение. Каскадное кодирование. Турбо-кодирование.	1	ПК-16, ПК-7
	Итого	1	
4 Модуляция в системах	Аналоговые методы модуляции. Квадратурный модулятор. Сигналы с угловой мо-	1	ПК-16, ПК-7

беспроводной связи.	дуляцией. Аналоговая фазовая модуляция РМ. Аналоговая частотная модуляция FM. Однотональная угловая модуляция. Структурные схемы модуляторов. Частотно-манипулированные сигналы. FSK, MSK, GMSK. Частотная манипуляция FSK. Частотная манипуляция с минимальным сдвигом. Фазовая манипуляция. BPSK, DBPSK, QPSK и их разновидности. Двоичная фазовая манипуляция (BPSK). Дифференциальная BPSK (DBPSK). Квадратурная фазовая манипуляция QPSK. Разновидности квадратурной фазовой манипуляции. Амплитудно-фазовые виды модуляции.		
	Итого	1	
5 Особенности распространения радиоволн в системах беспроводной связи.	Затухание и искажение сигнала. Распространение волн в атмосфере. Поглощение. Ослабление сигнала из-за дальности. Затухание Рэлея. Особенности распространения радиоволн в УКВ- и СВЧ-диапазоне. УКВ-диапазон ( $f = 30 \text{ МГц} \div 3 \text{ ГГц}$ , $\lambda = 10 \div \text{м}$ ). СВЧ-диапазон ( $f = 3 \div 300 \text{ ГГц}$ , $\lambda = 10 \text{ см} \div 1 \text{ мм}$ ). Характер распространения радиоволн в системах связи с подвижными объектами. Частотные диапазоны. Интерференция. Внутриканальная помеха. Межканальная интерференция. Интермодуляционная интерференция. Разделение спектра радиочастот на каналы. Парные каналы. Промежутки между каналами. Сигнальные каналы. Модели расчета потерь мощности сигнала. Распространение сигнала в свободном пространстве. Распространение сигнала в реальных условиях. Двухлучевая модель распространения. Модель Окамуры. Модель Ли. Модель Хата. Модель COST231-Хата. Модель COST231-Уолфиш-Икегами. Примеры расчёта потерь при распространении сигнала. Оценка потерь при распространении сигнала внутри помещений. Модель с одним наклоном. Модель со многими стенами. Модель линейного ослабления.	1	ПК-16, ПК-7
	Итого	1	
6 Замирания и методы борьбы с ними.	Виды замираний. Медленные замирания. Запас на медленные замирания. Быстрые замирания. Запас на замирание для рэлеевского распределения уровня сигнала. Разнесённый приём. Пространственное разнесение. Частотное разнесение. Вре-	1	ПК-16, ПК-7

	менное разнесение. Многолучевое разнесение. Поляризационное разнесение. Разнесение при передаче.		
	Итого	1	
7 Методы многостанционного доступа в системах беспроводной связи.	Принципы многостанционного доступа с частотным разделением каналов МДЧР. Принципы многостанционного доступа с временным разделением каналов МДВР. Принципы многостанционного доступа с кодовым разделением каналов МДКР. Многостанционный доступ с ортогональным разделением частот.	1	ПК-16, ПК-7
	Итого	1	
8 Перспективные направления развития систем беспроводной связи.	Эволюция NGN. IPMultimedia Subsystem. Общие сведения о мультимедийной IP-подсистеме. Архитектура IMS. Долговременная эволюция LTE-A/SAE. Обзор архитектуры LTE. Протоколы доступа. Логические каналы сетевого уровня.	1	ПК-16, ПК-7
	Итого	1	
Итого за семестр		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	7	8
Предшествующие дисциплины								
1 Введение в системы радиосвязи и радиодоступа	+	+	+	+	+	+	+	+
2 Информатика	+	+	+					
3 Линейная алгебра и аналитическая геометрия	+	+	+	+	+	+	+	+
4 Математические методы описания сигналов	+	+	+	+	+	+	+	+
5 Математический анализ	+	+	+	+	+	+	+	+
6 Общая теория связи	+	+	+	+	+	+	+	+
7 Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей	+	+	+	+	+	+	+	+
8 Теория электрических цепей	+	+	+	+	+	+	+	+
9 Цифровая обработка сигналов	+	+	+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины								

1 Моделирование систем беспроводной связи	+	+	+	+	+	+	+	+
2 Радиоприемные устройства систем радиосвязи и радиодоступа	+	+	+	+	+	+	+	+
3 Электромагнитная совместимость и управление радиочастотным спектром	+	+	+	+	+	+	+	+

#### 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
	СРП	Лаб. раб.	КСР	Сам. раб.	
ПК-7	+	+	+	+	Контрольная работа, Проверка контрольных работ, Отчет по лабораторной работе, Зачет, Тест
ПК-16	+	+	+	+	Контрольная работа, Проверка контрольных работ, Отчет по лабораторной работе, Зачет, 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			
4 Модуляция в системах беспроводной связи.	Исследование аналого-цифрового преобразователя. Фазовая манипуляция QPSK. Передача и приём двух сигналов с кодовым разделением канала.	4	ПК-16, ПК-7
	Итого	4	
Итого за семестр		4	

#### 8. Контроль самостоятельной работы

Виды контроля самостоятельной работы приведены в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Виды контроля самостоятельной работы

№	Вид контроля самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции
7 семестр			
1	Контрольная работа с автоматизированной проверкой	2	ПК-16, ПК-7
2	Контрольная работа с автоматизированной про-	2	ПК-16, ПК-7



	веркой		
Итого		4	

### 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
7 семестр				
1 Общие сведения о системах беспроводной связи.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	5	ПК-16, ПК-7	Зачет, Контрольная работа, Тест
	Подготовка к контрольным работам	5		
	Итого	10		
2 Речевые кодеры и декодеры.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	5	ПК-16, ПК-7	Зачет, Контрольная работа, Тест
	Подготовка к контрольным работам	5		
	Итого	10		
3 Помехоустойчивое кодирование в системах беспроводной связи.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	5	ПК-16, ПК-7	Зачет, Контрольная работа, Тест
	Подготовка к контрольным работам	5		
	Итого	10		
4 Модуляция в системах беспроводной связи.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	5	ПК-16, ПК-7	Зачет, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Подготовка к лабораторным работам	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Подготовка к контрольным работам	5		
	Итого	18		
5 Особенности распространения радиоволн в системах беспроводной связи.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	5	ПК-16, ПК-7	Зачет, Контрольная работа, Тест
	Подготовка к контрольным работам	5		
	Итого	10		
6 Замирания и методы борьбы с	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	5	ПК-16, ПК-7	Зачет, Контрольная работа, Тест

ними.	ретической части курса			
	Подготовка к контрольным работам	5		
	Итого	10		
7 Методы многостанционного доступа в системах беспроводной связи.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	5	ПК-16, ПК-7	Зачет, Контрольная работа, Тест
	Подготовка к контрольным работам	5		
	Итого	10		
8 Перспективные направления развития систем беспроводной связи.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	5	ПК-16, ПК-7	Зачет, Контрольная работа, Тест
	Подготовка к контрольным работам	5		
	Итого	10		
	Выполнение контрольной работы	4	ПК-16, ПК-7	Контрольная работа
Итого за семестр		88		
	Подготовка и сдача зачета	4		Зачет
Итого		92		

**10. Контроль самостоятельной работы (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. Кокорева Е. В. Теоретические основы современных технологий беспроводной связи [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е. В.Кокорева. — Томск Эль Контент, 2014. — 144 с. Доступ из личного кабинета студента. - Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/> (дата обращения: 17.08.2018).

### **12.2. Дополнительная литература**

1. Акулиничев, Ю.П. Теория электрической связи [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Ю.П. Акулиничев. — Электрон. дан. — Москва ТУСУР, 2012. — 202 с. Доступ из личного кабинета студента. - Режим доступа: <http://lanbook.fdo.tusur.ru> (дата обращения: 17.08.2018).

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

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

1. Кокорева Е.В. Теоретические основы современных технологий беспроводной связи [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторной работе. / Е.В. Кокорева, А.С. Белезекова.— Томск Факультет дистанционного обучения, ТУСУР, 2014. — 81 с. Доступ из личного кабинета студента. - Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/> (дата обращения: 17.08.2018).

2. Кологривов В.А. теоретические основы статистической радиотехники и беспроводной связи [Электронный ресурс]: методические указания по организации самостоятельной работы для студентов заочной формы обучения направления подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные

технологии и системы связи, обучающихся с применением дистанционных образовательных технологий / В.А. Кологривов, С. В. Мелихов. – Томск ФДО, ТУСУР, 2018. Доступ из личного кабинета студента. - Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/> (дата обращения: 17.08.2018).

3. Кокорева Е. В. Теоретические основы современных технологий беспроводной связи : электронный курс / Е. В. Кокорева. – Томск: ФДО, ТУСУР, 2014. Доступ из личного кабинета студента.

### **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. Рекомендуется использовать источники из списка <https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh> (со свободным доступом). ЭБС «Юрайт»: [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru) (доступ из личного кабинета студента по ссылке <https://biblio.fdo.tusur.ru/>). ЭБС «Лань»: [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com) (доступ из личного кабинета студента по ссылке <http://lanbook.fdo.tusur.ru/>).

## **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 дисциплины**

Кабинет для самостоятельной работы студентов  
учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Коммутатор MicroTeak;
- Компьютер PENTIUM D 945 (3 шт.);
- Компьютер GELERON D 331 (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-zip
- Google Chrome
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
- MathCAD (с возможностью удаленного доступа)
- Microsoft Windows
- OpenOffice

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

Кабинет для самостоятельной работы студентов

учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Коммутатор MicroTeak;
- Компьютер PENTIUM D 945 (3 шт.);
- Компьютер GELERON D 331 (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-zip
- Google Chrome
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
- MathCAD (с возможностью удаленного доступа)
- Microsoft Windows
- OpenOffice
- ScicosLab (с возможностью удаленного доступа)

### **13.1.3. 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 видеовеличителей 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**

1. Какой диапазон электромагнитного спектра используется в спутниковых сетях?
  - а) Инфракрасные волны.
  - б) Ультранизкие частоты.
  - в) Высокие частоты.
  - г) Сверхвысокие частоты.
  
2. По дальности действия беспроводные сети бывают следующих видов:
  - а) беспроводные персональные сети WPAN;
  - б) беспроводные локальные сети WLAN;
  - в) цифровые абонентские линии xDSL;
  - г) беспроводные глобальные сети WWAN.
  
3. Какая из приведённых ниже систем НЕ относится к системам беспроводной связи?
  - а) Радиорелейные системы связи.
  - б) ZigBee.
  - в) ADSL.
  - г) WiMAX.
  
4. Что из перечисленного ниже НЕ входит в состав систем спутниковой подвижной связи?
  - а) ЦУС – центр управления системой.
  - б) ШС – шлюзовая станция.
  - в) MSC – центр мобильной коммутации.
  
5. Какие из приведенных ниже устройств НЕ входят в состав радиоблока?
  - а) Коммутатор.
  - б) Усилитель мощности.
  - в) Генератор.
  - г) Процессор.
  
6. Какова скорость передачи при адаптивной дифференциальной импульсно-кодовой модуляции с частотой дискретизации 8 кГц?
  - а) 16 кбит/с.
  - б) 32 кбит/с.
  - в) 4 кбит/с.
  - г) 64 кбит/с.
  
7. Частота дискретизации при дельта-модуляции:
  - а) 8 кГц;
  - б) 4 кГц;
  - в) 1 кГц;
  - г) 16 кГц.
  
8. Какова скорость передачи при дельта-модуляции с частотой дискретизации 16 кГц и од-

норазрядным квантователем?

- а) 8 кбит/с.
- б) 16 кбит/с.
- в) 32 кбит/с.
- г) 64 кбит/с.

9. Кодовая книга векторного квантователя – это:

- а) порождающая помехоустойчивый код матрица;
- б) уровни квантования сигнала;
- в) таблица представлений фрагмента речевого сигнала;
- г) разрядность квантователя.

10. В помехоустойчивом кодировании кодовые слова – это:

- а) n-битовые блоки, полученные из k-битовых информационных блоков добавлением n-k избыточных бит для коррекции ошибок;
- б) специальные слова, вставленные в информационную последовательность для коррекции ошибок;
- в) ASCII-коды блоков информационной последовательности.

11. Какой блочный циклический код образует полином  $g(x)=x^2+x+1$ ?

- (3, 7)
- (1, 3)
- (3, 1)
- (3,3)

12. При применении порождающей матрицы блочных кодов кодовое слово получается:

- а) сложением порождающей и проверочной матриц;
- б) перемножением блока информации с проверочной матрицей;
- в) перемножением блока информации с порождающей матрицей;
- г) нахождением определителя порождающей матрицы.

13. Что является недостатком перемежения при помехоустойчивом кодировании?

- а) Низкая помехоустойчивость.
- б) Статистическая зависимость ошибок в канале.
- в) Существенная задержка, вносимая парой перемежитель/деперемежитель.
- г) Высокое энергопотребление устройств.

14. Как называется высокочастотное колебание, выполняющее роль переносчика информации при модуляции?

- а) Модулирующий сигнал.
- б) Несущий сигнал (несущее колебание).
- в) Модулированный сигнал.
- г) Управляющий сигнал.

15. Какие из приведённых ниже параметров могут использоваться для модуляции?

- а) Амплитуда.
- б) Фаза.
- в) Скорость.
- г) Период колебания.

16. Какое значение индекса частотной модуляции соответствует манипуляции с минимальным сдвигом MSK?

- а) 0.1.
- б) 0.5.

- в) 1.
- г) 100.

17. Какой из видов фазовой манипуляции обладает наибольшей помехоустойчивостью?

- а) BPSK.
- б) QPSK.
- в) 8-PSK.
- г) OQPSK.

18. Сколько точек содержит фазовое созвездие QPSK?

- а) 32.
- б) 16.
- в) 8.
- г) 4.

19. Какие из приведённых ниже видов модуляции являются линейными?

- а) Амплитудная.
- б) Фазовая.
- в) Частотная.
- г) Квадратурная.

20. Устойчивая радиосвязь в УКВ-диапазоне возможна:

- а) при наличии огибания земной поверхности;
- б) при отсутствии замираний в канале;
- в) при наличии многолучевого распространения;
- г) при наличии прямой видимости передающей и приемной антенн.

#### **14.1.2. Темы контрольных работ**

Теоретические основы современных технологий беспроводной связи:

1. Сети какого стандарта используют алгоритмы шифрования WEP, WEP+, WPA?

- а) IEEE 802.3.
- б) IEEE 802.11.
- в) GPRS/EDGE.
- г) IEEE 802.8.

2. Какие из приведённых ниже систем и сетей являются системами подвижной связи?

- а) Система телефонной связи общего пользования.
- б) Сеть транкинговой связи.
- в) Система сотовой связи.
- г) Биллинговая система.

3. Какой из приведённых ниже стандартов описывает беспроводные локальные сети?

- а) IEEE 802.11.
- б) IEEE 802.16.
- в) IEEE 802.1.
- г) IEEE 802.15.

4. Расшифруйте аббревиатуру ИКМ.

- а) Индивидуальный канальный метод.
- б) Итоговое множественное кодирование.
- в) Импульсно-кодовая модуляция.

5. Частота дискретизации при адаптивной дифференциальной импульсно-кодовой модуляции со скоростью передачи 32 кбит/с:

- а) 16 кГц;
- б) 8 кГц;
- в) 4 кГц;
- г) 1 кГц.

6. Какие методы кодирования речи основаны на принципах векторного квантования?

- а) Импульсно-кодовой модуляции.
- б) Метод линейного предсказания с кодовым возбуждением.
- в) Линейного предсказания.
- г) Линейного предсказания с возбуждением векторной суммой.

7. Из приведённых ниже выберите термины, относящиеся к помехоустойчивому кодированию.

- а) Свёрточное кодирование.
- б) Блочное кодирование.
- в) Кодирование с линейным предсказанием.
- г) Линейное предсказание с кодовым возбуждением.

8. Порождающий полином  $g(x)=x^3+x+1$  образует код:

- а) (6, 3)
- б) (4, 7)
- в) (7, 4)
- г) (4, 3)

9. Циклический кодер (7, 4) задан порождающим полиномом:  $g(x)=x^3+x^2+1$ . На входе кодера информационный блок 1100, какое кодовое слово ему соответствует?

- а) 1100000
- б) 1100111
- в) 1100101
- г) 1100010

10. Наиболее простой метод блочного перемежения заключается в том, что:

- а) биты с выхода кодера записываются в виде последовательных строк двумерной матрицы, а считываются по последовательным столбцам;
- б) блоки битов с выхода кодера подаются в канал с различными временными задержками;
- в) над блоками битов с выхода кодера производится операция «исключающего или», и результат передаётся по каналу;
- г) блоки битов с выхода кодера меняются местами перед подачей в канал.

### 14.1.3. Зачёт

1. Какие из приведённых ниже технологий НЕ используются для создания беспроводных сетей?

- а) Технологии на основе радиоволн.
- б) Технологии на основе инфракрасного излучения.
- в) Технологии асимметричного xDSL-доступа.
- г) Микроволновые технологии.

2. Как правильно расшифровывается аббревиатура WPAN?

- а) Wi-Fi Protected Access Network – сеть защищённого Wi-Fi доступа.
- б) Wireless Personal Area Network – беспроводная персональная сеть.
- в) World Pilot Association Network – сеть мировой ассоциации пилотов.

3. Какие из приведённых ниже технологий относятся ко второму поколению систем подвижной связи?

- а) GSM.



- б) UMTS.
- в) IS-95A.
- г) IEEE 802.16e.

4. Выберите из приведённых ниже названия беспроводных персональных сетей.

- а) Bluetooth.
- б) ZigBee.
- в) WiMAX.
- г) Iridium.

5. Какая функция используется в нелинейной схеме сжатия ИКМ?

- а) Степенная.
- б) Логарифмическая.
- в) Тригонометрическая.
- г) Экспоненциальная.

6. Разрядность квантователя разности между реальным и предсказанным значением  $e_n$  в АДИКМ:

- а) 4 бит;
- б) 8 бит;
- в) 16 бит;
- г) 32 бит.

7. Выберите из приведённых ниже терминов тот, который НЕ относится к методам кодирования речи с линейным предсказанием.

- а) Анализ через синтез.
- б) Синтезатор речи.
- в) Декодирование с мягким решением.
- г) Возбуждающее воздействие.

8. Какие из представленных ниже терминов НЕ относятся к речевым кодекам?

- а) Векторное квантование.
- б) Каскадное кодирование.
- в) Дифференциальное манчестерское кодирование.
- г) Линейное предсказание с кодовым возбуждением.

9. Какие из приведённых ниже терминов НЕ относятся к помехоустойчивому кодированию?

- а) Код исправления ошибок.
- б) Код обнаружения ошибок.
- в) ASCII-код.
- г) Дифференциальный Манчестерский код.

10. Двоичная запись порождающего полинома  $g(x)=x^3+x+1$  выглядит следующим образом:

- а) 1011;
- б) 1111;
- в) 01110;
- г) 1101.

11. Недостаток декодера Витерби заключается в том, что:

- а) его использование основано на предположении о статистической независимости ошибок передачи, что может не соответствовать действительности в системах беспроводной связи из-за свойств канала;
- б) его использование затруднено из-за свойств беспроводного канала;
- в) он не учитывает принцип максимального правдоподобия при декодировании принятой

последовательности;

г) он использует при декодировании по принципу максимального правдоподобия евклидово расстояние, а не расстояние Хемминга, что даёт погрешность.

12. Перемежители помехоустойчивых кодов бывают:

- а) Рида-Соломона;
- б) циклические;
- в) блочные;
- г) свёрточные.

13. Как называется сигнал, полученный в результате модуляции?

- а) Модулирующий (управляющий) сигнал.
- б) Несущий сигнал (несущее колебание).
- в) Периодический сигнал.
- г) Модулированный сигнал.

14. Какие из приведённых ниже видов относятся к угловой модуляции?

- а) Амплитудная.
- б) Фазовая.
- в) Частотная.
- г) Квадратурная.

15. Модуляция FSK – это:

- а) частотная манипуляция с минимальным сдвигом;
- б) квадратурная амплитудная модуляция;
- в) фазовая манипуляция;
- г) частотная манипуляция.

16. Сколько информационных бит кодируется одним символом BPSK?

- а) 2
- б) 1
- в) 4
- г) 3

17. Какие из приведённых ниже значений может принимать М для модуляции M-QAM?

- а) 80
- б) 4
- в) 64
- г) 10

18. Как можно избежать нежелательного атмосферного отражения при распространении сигнала?

- а) Увеличением мощности передатчика базовой станции.
- б) Использованием разнесенного приёма.
- в) Установкой ретрансляторов на трассе распространения сигнала.
- г) Установкой наклонных антенн на базовой станции.

19. СВЧ диапазон электромагнитного спектра занимает частоты:

- а) 300 кГц–3 МГц;
- б) 3 ГГц–300 ГГц;
- в) 3 МГц–300 МГц;
- г) 300 МГц–3 ГГц.

20. От чего зависят потери мощности на трассе распространения сигнала при использова-

нии для расчёта двухлучевой модели?

- а) От метода модуляции.
- б) От скорости передачи.
- в) От высоты размещения передающей и приемной антенн.
- г) От коэффициентов усиления передающей и приемной антенн.

#### 14.1.4. Темы лабораторных работ

Исследование аналого-цифрового преобразователя. Фазовая манипуляция QPSK. Передача и приём двух сигналов с кодовым разделением канала.

#### 14.1.5. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

- чтение или просмотр материала необходимо осуществлять медленно, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;
- если в тексте встречаются термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;
- необходимо осмысливать прочитанное и изученное, отвечать на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия в форме вебинаров. Расписание вебинаров публикуется в кабинете студента на сайте Университета. Запись вебинара публикуется в электронном курсе по дисциплине.

### 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.