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
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

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 2015 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

Согласована на портале № 43754

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 12 от « 4 » 7 2018 г.

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

Согласована на портале № 43754

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.ДВ.4.1) 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.

Согласована на портале № 43754

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

Согласована на портале № 43754

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, G723). 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. Свёрточные 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

Согласована на портале № 43754

беспроводной связи.	дуляцией. Аналоговая фазовая модуляция PM. 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 МГц ÷ 3 ГГц, λ = 10 ÷ м). СВЧ-диапазон (f = 3 ÷ 300 ГГц, λ = 10 см ÷ 1 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

Согласована на портале № 43754

	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								

Согласована на портале № 43754

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

Согласована на портале № 43754

	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) тео-	5	ПК-16, ПК-7	Зачет, Контрольная работа, Тест

Согласована на портале № 43754

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: 23.08.2018).

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: https://e.lanbook.com/book/10853 (дата обращения: 23.08.2018).

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: 23.08.2018).

2. Кологривов В.А. Теоретические основы современных технологий беспроводной связи [Электронный ресурс]: методические указания по организации самостоятельной работы для студентов заочной формы обучения направления подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные техно-

Согласована на портале № 43754

логии 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: 23.08.2018).

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 (доступ из личного кабинета студента по ссылке https://biblio.fdo.tusur.ru/). ЭБС «Лань»: 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

Согласована на портале № 43754

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 видеоувеличителей для комфортного просмотра.

Согласована на портале № 43754

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-

Согласована на портале № 43754

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.

Согласована на портале № 43754

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:

Согласована на портале № 43754

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.

Согласована на портале № 43754

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 en 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

Согласована на портале № 43754

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 M 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-

Согласована на портале № 43754

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

Согласована на портале № 43754

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.

Согласована на портале № 43754