МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П.Е. Троян
«19» 12 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОБЩАЯ ТЕОРИЯ СВЯЗИ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль) / специализация: **Системы мобильной связи**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиотехнический факультет (РТФ)**
Кафедра: **Кафедра радиотехнических систем (РТС)**
Курс: **3**
Семестр: **6**
Учебный план набора 2019 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	6 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	28	28	часов
Практические занятия	14	14	часов
Лабораторные занятия	24	24	часов
Курсовая работа	14	14	часов
Самостоятельная работа	64	64	часов
Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	180	180	часов
	5	5	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Экзамен	6
Курсовая работа	6

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 19.12.2018
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск

Согласована на портале № 63986

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Формирование представлений об особенностях современных и перспективных систем радиосвязи.

1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение методов модуляции и кодирования, используемых в современных системах радиосвязи, а также способов формирования и обработки сигналов в системах радиосвязи.
2. Приобретение навыков компьютерного моделирования систем радиосвязи.
3. Овладение навыками чтения справочной документации, в том числе на английском языке.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Индекс дисциплины: Б1.В.08.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		

Согласована на портале № 63986

ПКР-22. Способен проводить расчеты по проекту сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ	ПКР-22.1. Знает нормативно-правовые, нормативно-технические и организационно-методические документы, регламентирующие проектную подготовку, внедрение и эксплуатацию систем связи (телекоммуникационных систем), строительство объектов связи.	Знать нормативно-правовые, нормативно-технические и организационно-методические документы, регламентирующие проектную подготовку, внедрение и эксплуатацию систем связи (телекоммуникационных систем).
	ПКР-22.2. Знает принципы построения технического задания при автоматизации проектирования средств и сетей связи и их элементов; структуру и основы подготовки технической и проектной документации.	Знать нормативно-правовые, нормативно-технические и организационно-методические документы, регламентирующие проектную подготовку, внедрение и эксплуатацию систем связи (телекоммуникационных систем)Знать нормативно-правовые, нормативно-технические и организационно-методические документы, регламентирующие проектную подготовку, внедрение и эксплуатацию систем связи (телекоммуникационных систем).
	ПКР-22.3. Умеет выявлять и анализировать преимущества и недостатки вариантов проектных решений, оценивать риски, связанные с реализацией проекта.	Уметь выявлять и анализировать преимущества и недостатки вариантов проектных решений, оценивать риски, связанные с реализацией проекта.
	ПКР-22.4. Владеет навыками сбора исходных данных, необходимых для разработки проектной документации.	Владеть навыками сбора исходных данных, необходимых для разработки проектной документации.

Согласована на портале № 63986

ПКР-23. Способен осуществлять подготовку типовых технических проектов и первичный контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на различные инфокоммуникационные объекты национальным и международным стандартам и техническим регламентам	ПКР-23.1. Знает принципы системного подхода в проектировании систем связи (телекоммуникаций).	Знать принципы системного подхода в проектировании систем связи (телекоммуникаций).
	ПКР-23.2. Знает современные технические решения создания объектов и систем связи (телекоммуникационных систем) и ее компонентов, новейшее оборудование и программное обеспечение.	Знать современные технические решения создания объектов и систем связи (телекоммуникационных систем) и ее компонентов, новейшее оборудование и программное обеспечение.
	ПКР-23.3. Умеет использовать нормативно-техническую документацию при разработке проектной документации.	Уметь использовать нормативно-техническую документацию при разработке проектной документации.
	ПКР-23.4. Владеет навыками оформления проектной документации в соответствии со стандартами и техническими регламентами.	Владеть навыками оформления проектной документации в соответствии со стандартами и техническими регламентами.

Согласована на портале № 63986

ПКС-1. Способен выполнять расчет и проектирование элементов и устройств ифокоммуникационны х систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	ПКС-1.1. знает принципы работы и особенности организации современных систем мобильной систем связи, способы оценки размеров зон обслуживания базовых станций, особенности частотного планирования, способы расчета электромагнитной совместимости и оценки трафика в кластере базовых станций, основные стандарты мобильной связи	Знать принципы построения и функционирования элементов и устройств инфокоммуникационных систем и расчета их основных параметров.
	ПКС-1.2. умеет применять на практике методы анализа и расчета основных характеристик систем мобильной связи; на основе технических характеристик имеющейся аппаратуры разрабатывать и внедрять соответствующую техническому заданию структуру кластера системы мобильной связи с учетом экологической безопасности, проводить натурный эксперимент по измерению основных характеристик базовых и мобильных станций	Уметь выполнять расчеты и проектирование элементов и устройств инфокоммуникационных систем в соответствии с техническим заданием.
	ПКС-1.3. владеет программными средствами автоматизации проектирования элементов и устройств инфокоммуникационных систем	Владеть навыками выполнения расчетов и проектирования элементов и устройств инфокоммуникационных систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		6 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	80	80
Лекционные занятия	28	28

Согласована на портале № 63986

Практические занятия	14	14
Лабораторные занятия	24	24
Курсовая работа	14	14
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	64	64
Написание отчета по курсовой работе	37	37
Подготовка к тестированию	21	21
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	6
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость (в часах)	180	180
Общая трудоемкость (в з.е.)	5	5

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Курс. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
6 семестр							

Согласована на портале № 63986

1 Модуляция. Спектральный состав.	2	2	4	14	4	26	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
2 Формирующий и согласованный фильтры. Их роль.	2	2	-		3	21	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
3 Частотная манипуляция с непрерывной фазой.	-	-	-		3	17	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
4 Экономные (сжимающие) коды.	2	2	-		3	21	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
5 Пропускная способность каналов связи.	2	1	-		3	20	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
6 Частотная и энергетическая эффективность систем радиосвязи.	2	1	-		3	20	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
7 Коды Хаффмана и Шеннона-Фано.	2	-	-		3	19	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
8 Коды Лемпеля-Зива и Лемпеля-ЗиваУэлча.	2	-	-		3	19	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
9 Кодирование речи в системах радиосвязи.	2	-	4		5	25	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
10 Принципы синхронизации в системах радиосвязи.	-	-	-		3	17	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
11 Принципы расширения спектра в системах радиосвязи.	2	1	-		3	20	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
12 Автоматическая регулировка усиления в системах радиосвязи.	-	-	-		3	17	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
13 Принципы модуляции OFDM.	-	-	-		3	17	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
14 Принципы MIMO.	2	-	-		3	19	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
15 Линейные блочные коды.	2	2	-		3	21	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
16 Циклические коды.	2	2	8		4	30	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
17 Коды Рида-Соломона.	2	1	4		3	24	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
18 Коды Боуза-Чоудхури-Хоквингема.	-	-	-		2	16	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
19 Низкоплотностные (LDPC) коды.	-	-	-		2	16	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
20 Сверточные коды.	2	-	4		3	23	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
21 Сигнально-кодовые конструкции.	-	-	-		2	16	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
Итого за семестр	28	14	24	14	64	144	
Итого	28	14	24	14	64	144	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.
Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Согласована на портале № 63986

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
1 Модуляция. Спектральный состав.	Роль модуляции в системах передачи информации. Различие аналоговой и цифровой модуляции. Требования к спектрам сигналов в современных системах передачи информации. Тепловой шум. Спектральная плотность мощности сигнала. Спектры сигналов с АМ, ФМ, ЧМ и OFDM модуляциями. Три поколения цифровых систем связи: аналоговые, гибридные и цифровые.	2	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Итого	2	
2 Формирующий и согласованный фильтры. Их роль.	Спектральная плотность случайной последовательности импульсов прямоугольной формы. Скорость спада мощности в зависимости от частоты. Необходимость сглаживания фронтов импульсов.Фильтр "приподнятого" косинуса. Особенности реализации фильтра в цифровом виде: влияние на формируемый спектр факторов дискретности и ограниченности по времени импульсной характеристики; влияние цифро-аналогового преобразователя. Тепловой шум как ограничитель производительности систем связи. Согласованный фильтр как фильтр, доставляющий максимум отношению сигнал/шум при наличии аддитивного белого шума. Необходимость согласования амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) формирующего фильтра с АЧХ согласованного. Фильтр "корень" из "приподнятого" косинуса.	2	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Итого	2	

Согласована на портале № 63986

3 Частотная манипуляция с непрерывной фазой.	Оформление отчетов по лабораторным работам.	0	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Итого	-	
4 Экономные (сжимающие) коды.	Собственная информация. Энтропия источника. Избыточность. Взаимная информация. Принципы векторного квантования источника.	2	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Итого	2	
5 Пропускная способность каналов связи.	Скорость передачи информации. Пропускная способность. Пропускная способность двоичного симметричного канала связи. Пропускная способность канала со стираниями.	2	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Итого	2	
6 Частотная и энергетическая эффективность систем радиосвязи.	Связь между "аналоговым" и "цифровым" отношениями сигнал-шум. Нормированная пропускная способность канала. Скорость кодирования. Теорема Шеннона, ее иллюстрация. Предел Шеннона, предел двоичного канала связи: жесткие решения и мягкие решения.	2	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Итого	2	
7 Коды Хаффмана и Шеннона-Фано.	Построение кодового дерева кода Хаффмана по вероятностям символов. Построение кодовой таблицы кода Шеннона-Фано по вероятностям символов. Префиксное свойство кодов. Расчет средней длины кодового слова полученного кода. Расчет избыточности до и после кодирования. Принципы многобуквенного кодирования.	2	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Итого	2	
8 Коды Лемпеля-Зива и Лемпеля-ЗиваУэлча.	Составление таблицы-словаря кода Лемпеля-Зива. Достоинства и недостатки кода Лемпеля-Зива. Составление таблицы-словаря кода Лемпеля-Зива-Уэлча.	2	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Итого	2	

Согласована на портале № 63986

9 Кодирование речи в системах радиосвязи.	Исследование системы связи с дельта-модуляцией, состоящей из генератора сигналов, модулятора, линии передачи, демодулятора и осциллографа-вольтметра.	2	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Итого	2	
10 Принципы синхронизации в системах радиосвязи.	Проработка лекционного материала.	0	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Итого	-	
11 Принципы расширения спектра в системах радиосвязи.	Достоинства сигналов с расширенным спектром. Псевдослучайные последовательности (Мпоследовательности). Коды Голда.	2	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Итого	2	
12 Автоматическая регулировка усиления в системах радиосвязи.	Проработка лекционного материала.	0	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Итого	-	
13 Принципы модуляции OFDM.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам, проработка лекционного материала.	0	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Итого	-	
14 Принципы MIMO.	Классификация MIMO: SISO(классический вариант), SIMO (разнесенный прием), MISO (разнесенная передача), SUMIMO (однопользовательское пространственное уплотнение), MU-MIMO (многопользовательское пространственное уплотнение).Структурные схемы MIMO согласно классификации.	2	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Итого	2	

Согласована на портале № 63986

15 Линейные блочные коды.	Порождающая матрица. Кодовая таблица. Кодовое расстояние. Кратность обнаружения, исправления и восстановления стертых символов. Определение кодового расстояния по кодовой таблице. Систематическая форма порождающей матрицы. Проверочная матрица. Синдром. Разложение векторного пространства на смежные классы. Определение кодового расстояния по проверочной матрице	2	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Итого	2	
16 Циклические коды.	Фундаментальное свойство циклических кодов. Нульполином и его факторизация. Порождающий полином и его единственность для заданного кода. Связь порождающего полинома и порождающей матрицы. Проверочный полином, его связь с проверочной матрицей. Систематический циклический код. Систематический кодер на основе цифрового фильтра. Роль остатка от деления двух полиномов. Декодирование с исправлением ошибки. Декодирование с восстановлением стертых символов.	2	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Итого	2	

Согласована на портале № 63986

17 Коды Рида-Соломона.	Элементы поля Галуа GF(p^q), где p - простое число (2, 3, 5, 7, 11...) как q-мерные вектора из pзначных символов. Операции умножения и сложения. Порождающий полином кодов Рида-Соломона. Граница Синглтона. Проверочный полином кодов Рида-Соломона. Способ кодирования через дискретное преобразование Фурье (ДПФ). Способ обращения матрицы ДПФ. Декодирование кода Рида-Соломона с исправлением ошибок.	2	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Итого	2	
18 Коды Боуза-Чоудхури-Хоквингема.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	0	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Итого	-	
19 Низкоплотностные (LDPC) коды.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса, проработка лекционного материала.	0	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Итого	-	
20 Сверточные коды.	Порождающие полиномы. Схема кодирующего устройства. Диаграмма состояний кодера. Разрешенные кодовые последовательности. Свободное расстояние кода. Пороговое декодирование кода. Решетка кода. Алгоритм декодирования по Витерби.	2	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Итого	2	
21 Сигнально-кодовые конструкции.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	0	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Итого	-	
	Итого за семестр	28	
	Итого	28	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			

Согласована на портале № 63986

1 Модуляция. Спектральный состав.	Расчет спектральной плотности импульсов треугольной формы на основе известной спектральной плотности импульсов прямоугольной формы. Расчет корреляционных функций для некоторых видов модуляции: с линейным преобразованием битов (сумма и разность), с чередованием полярности (AMI, ЧПИ), с циклическим преобразованием (MLT-3).Расчет спектральных плотностей по корреляционным функциям. Построение соответствующих графиков, их анализ.	2	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Итого	2	
2 Формирующий и согласованный фильтры. Их роль.	Вычисление предельных значений частотной характеристики (ЧХ) фильтра "приподнятого" косинуса для особенных частот. Построение "от руки" графиков амплитудной ЧХ и импульсной характеристики (ИХ) фильтра. Расчет на компьютере с помощью дискретного преобразования Фурье амплитудной ЧХ фильтра по дискретной и финитной ИХ фильтра. Построение "от руки" отклика формирующего фильтра (до цифро-аналогового преобразователя) на заданную битовую последовательность. Расчет предельных значений частотной характеристики (ЧХ) фильтра типа "корень" из "приподнятого" косинуса для особенных частот с помощью программы компьютерной алгебры SymPy. Построение "от руки" графиков амплитудной ЧХ и импульсной характеристики (ИХ) фильтра. Расчет на компьютере с помощью дискретного преобразования Фурье амплитудной ЧХ фильтра по дискретной и финитной ИХ фильтра. Построение "от руки" отклика согласованного фильтра (в цифровом виде) на заданный входной сигнал.	2	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Итого	2	
4 Экономные (сжимающие) коды.	Определение собственной информации. Определение энтропии источника. Определение избыточности источника. Определение взаимной информации. Изучение принципов векторного квантования источника.	2	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Итого	2	

Согласована на портале № 63986

5 Пропускная способность каналов связи.	Вычисление пропускной способности различных каналов связи.	1	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Итого	1	
6 Частотная и энергетическая эффективность систем радиосвязи.	Построение с помощью компьютера графиков зависимости предельной энергетической эффективности кода (дБ) от скорости кодирования (от 0 до 1) для двоичной модуляции (жесткие решения и мягкие решения) и при отсутствии модуляции как таковой. Иллюстрация с помощью компьютера предельного энергетического выигрыша от кодирования.	1	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Итого	1	
11 Принципы расширения спектра в системах радиосвязи.	Генерация псевдослучайных последовательностей (М-последовательностей) с помощью цифровых фильтров.Свойства М-последовательностей. Коды Голда.	1	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Итого	1	
15 Линейные блочные коды.	Составление кодовой таблицы. Определение кодового расстояния по кодовой таблице. Определение кратности гарантированного обнаружения, исправления и восстановления стертых символов. Приведение порождающей матрицы к систематической форме. Связь порождающей матрицы с проверочной. Синдром. Декодирование с исправлением однократных ошибок. Разложение векторного пространства на смежные классы.	2	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Итого	2	
16 Циклические коды.	Определение порождающей матрицы по порождающему полиному.Определение проверочного полинома по порождающему. Кодирование систематическим кодом. Проверка фундаментального свойства циклического кода. Нахождение частного и остатка от деления двух полиномов: алгебраически и с помощью цифрового фильтра. Корректор: декодирование с исправлением однократных ошибок.	2	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Итого	2	

Согласована на портале № 63986

17 Коды Рида-Соломона.	Операции с элементами над полем Галуа GF(p^q). Определение порождающего полинома кода Рида-Соломона. Определение проверочного полинома кода Рида-Соломона. Приведение порождающих и проверочных матриц, записанных в циклической форме, к систематической форме. Кодирование кодом Рида-Соломона через матрицу дискретного преобразования Фурье (ДПФ). Вычисление обратной матрицы ДПФ. Декодирование кода Рида-Соломона с исправлением однократной и двукратной ошибки.	1	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Итого	1	
Итого за семестр		14	
Итого		14	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
1 Модуляция. Спектральный состав.	Изучение спектров сигналов с линейной модуляцией. Показывается влияние формы импульсаносителя и функции корреляции битовой последовательности на спектр формируемого сигнала	2	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Некогерентная демодуляция бинарного частотного манипулированного сигнала	2	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Итого	4	
9 Кодирование речи в системах радиосвязи.	Исследование системы связи с дельтамодуляцией, состоящей из генератора сигналов, модулятора, линии передачи, демодулятора и осциллографавольтметра.	4	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Итого	4	

Согласована на портале № 63986

16 Циклические коды.	Изучение циклических кодов (7, 4). Систематическое кодирование и декодирование с исправлением однократных ошибок. Моделирование двоичного симметричного канала с независимыми ошибками. Оценка вероятности ошибки после декодирования.	4	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Изучение схемы систематического кодера циклического кода (15, 11) на основе рекурсивного цифрового фильтра. Изучение принципов деления двух полиномов с помощью таких фильтров.	4	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Итого	8	
17 Коды Рида-Соломона.	Исследование кода Рида-Соломона над полем GF(p), где p - простое число. Изучается вариант кодирования s(x) = a(x)*g(x), а также декодирование с исправлением ошибок по синдрому - остатку от деления.	4	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Итого	4	
20 Сверточные коды.	Изучение сверточных кодов со скоростью кодирования 1/2: кодирование, пороговое декодирование и декодирование по Витерби.	4	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
	Итого	4	
Итого за семестр		24	
Итого		24	

5.5. Курсовая работа

Содержание, трудоемкость контактной аудиторной работы и формируемые компетенции в рамках выполнения курсовой работы представлены в таблице 5.5.

Таблица 5.5 – Содержание контактной аудиторной работы и ее трудоемкость

Содержание контактной аудиторной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр		
Выдача индивидуальных вариантов заданий, разъяснение их смысла и требований к отчету. Методика анализа литературы и разработки укрупненной функциональной схемы СПИ.	4	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
Выполнение расчетной части задания. Разработка окончательной функциональной схемы СПИ, написание отчета.	8	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
Предварительная проверка, коррекция и защита отчета по курсовой работе.	2	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1
Итого за семестр	14	
Итого	14	

Примерная тематика курсовых работ:

1. Многоканальная цифровая система передачи информации - вариант 1
2. Многоканальная цифровая система передачи информации - вариант 2

Согласована на портале № 63986

3. Многоканальная цифровая система передачи информации - вариант 3
4. Многоканальная цифровая система передачи информации - вариант 4
5. Многоканальная цифровая система передачи информации - вариант 5

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
6 семестр				
1 Модуляция. Спектральный состав.	Написание отчета по курсовой работе	2	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	1	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	1	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Лабораторная работа
	Итого	4		
2 Формирующий и согласованный фильтры. Их роль.	Написание отчета по курсовой работе	2	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	1	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Тестирование
	Итого	3		
3 Частотная манипуляция с непрерывной фазой.	Написание отчета по курсовой работе	2	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	1	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Тестирование
	Итого	3		
4 Экономные (сжимающие) коды.	Написание отчета по курсовой работе	2	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	1	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Тестирование
	Итого	3		

Согласована на портале № 63986

5 Пропускная способность каналов связи.	Написание отчета по курсовой работе	2	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	1	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Тестирование
	Итого	3		
6 Частотная и энергетическая эффективность систем радиосвязи.	Написание отчета по курсовой работе	2	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	1	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Тестирование
	Итого	3		
7 Коды Хаффмана и Шеннона-Фано.	Написание отчета по курсовой работе	2	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	1	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Тестирование
	Итого	3		
8 Коды Лемпеля-Зива и Лемпеля-ЗиваУэлча.	Написание отчета по курсовой работе	2	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	1	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Тестирование
	Итого	3		
9 Кодирование речи в системах радиосвязи.	Написание отчета по курсовой работе	2	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	1	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Лабораторная работа
	Итого	5		

Согласована на портале № 63986

10 Принципы синхронизации в системах радиосвязи.	Написание отчета по курсовой работе	2	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	1	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Тестирование
	Итого	3		
11 Принципы расширения спектра в системах радиосвязи.	Написание отчета по курсовой работе	2	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	1	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Тестирование
	Итого	3		
12 Автоматическая регулировка усиления в системах радиосвязи.	Написание отчета по курсовой работе	2	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	1	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Тестирование
	Итого	3		
13 Принципы модуляции OFDM.	Написание отчета по курсовой работе	2	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	1	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Тестирование
	Итого	3		
14 Принципы MIMO.	Написание отчета по курсовой работе	2	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	1	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Тестирование
	Итого	3		
15 Линейные блочные коды.	Написание отчета по курсовой работе	2	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	1	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Тестирование
	Итого	3		

Согласована на портале № 63986

16 Циклические коды.	Написание отчета по курсовой работе	2	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	1	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	1	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Лабораторная работа
	Итого	4		
17 Коды Рида-Соломона.	Написание отчета по курсовой работе	1	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	1	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	1	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Лабораторная работа
	Итого	3		
18 Коды Боуза-Чоудхури-Хоквингема.	Написание отчета по курсовой работе	1	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	1	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Тестирование
	Итого	2		
19 Низкоплотностные (LDPC) коды.	Написание отчета по курсовой работе	1	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	1	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Тестирование
	Итого	2		

Согласована на портале № 63986

20 Сверточные коды.	Написание отчета по курсовой работе	1	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	1	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	1	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Лабораторная работа
	Итого	3		
21 Сигнально-кодовые конструкции.	Написание отчета по курсовой работе	1	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	1	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Тестирование
	Итого	2		
Итого за семестр		64		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		100		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности					Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Курс. раб.	Сам. раб.	
ПКР-22	+	+	+	+	+	Отчет по курсовой работе, Курсовая работа, Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен
ПКР-23	+	+	+	+	+	Отчет по курсовой работе, Курсовая работа, Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен
ПКС-1	+	+	+	+	+	Отчет по курсовой работе, Курсовая работа, Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Согласована на портале № 63986

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
6 семестр				
Лабораторная работа	0	10	10	20
Тестирование	0	20	30	50
Экзамен				30
Итого максимум за период		30	40	100
Нарастающим итогом		30	70	100

Балльные оценки для курсовой работы представлены в таблице 6.1.1.

Таблица 6.1.1 – Балльные оценки для курсовой работы

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
6 семестр				
Отчет по курсовой работе	0	30	70	100
Итого максимум за период		30	70	100
Нарастающим итогом		30	100	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 – 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 – 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Согласована на портале № 63986

7.1. Основная литература

1. Галкин, Вячеслав Александрович. Цифровая мобильная радиосвязь [Текст] : учебное пособие для вузов / В. А. Галкин. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Горячая линия - Телеком, 2012. - 592 с. : ил. - (Учебное пособие. Специальность для высших учебных заведений). - Библиогр.: с. 580-581. - Предм. указ.: с. 582-585. - ISBN 978-5-9912-0185-8 : 774.40 р. (наличие в библиотеке ТУСУР - 40 экз.).

2. Волков, Лев Николаевич. Системы цифровой радиосвязи. Базовые методы и характеристики : Учебное пособие для вузов / Л. Н. Волков, М. С. Немировский, Ю. С. Шинаков. - М. : Экотрендз, 2005. - 390[2] с. : ил., табл., портр. - (Библиотека МТС & GSM). - Библиогр.: с. 388-390. - ISBN 5-88405-071-2 : 269.01 р. (наличие в библиотеке ТУСУР - 42 экз.).

3. Теория радиосвязи: Учебное пособие / Ю. П. Акулиничев, А. С. Бернгардт - 2015. 197 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5856.

7.2. Дополнительная литература

1. Теория электрической связи: Учебное пособие / Ю. П. Акулиничев, А. С. Бернгардт - 2015. 196 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5858.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Сборник компьютерных лабораторных работ по системам связи: Методические указания к лабораторным работам / А. В. Новиков - 2018. 151 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7149.

2. Демодуляция бинарных цифровых сигналов. Статистический подход: Учебное пособие / А. В. Новиков - 2016. 21 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6059.

3. Теория электрической связи: Учебно - методическое пособие для проведения практических занятий и самостоятельной работы студентов / Ю. П. Акулиничев - 2012. 202 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1758.

4. Многоканальная цифровая система передачи информации: Учебно-методическое пособие по выполнению курсового проекта расчетного задания, самостоятельной работы / А. С. Бернгардт, Ю. П. Акулиничев - 2016. 41 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6583.

7.3.2. 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.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Согласована на портале № 63986

8.1. 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 достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория защищенных систем связи: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 432 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Приборы измерительные (17 шт.);
- Макеты лабораторные: "Исследование спектров импульсных модулированных сигналов", "Исследование преобразования непрерывных величин в цифровой двоичный код", "Исследование многоканальной системы передачи информации с временным разделением каналов", "Исследование системы связи с дельта-модуляцией", "Исследование биортогонального кода", "Исследование сверточного кода", "Код с проверкой на четность и циклический код";
- Компьютер WS3;
- Компьютер Celeron (4 шт.);
- Телевизор плазменный Pioneer с диагональю экрана 51;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;
- AVAST Free Antivirus;
- Adobe Acrobat Reader;
- Far Manager;
- Free Pascal Lazarus (версия 1.6);
- GIMP;
- Google Chrome;
- Microsoft Windows 7 Pro;
- Mozilla Firefox;
- OpenOffice;
- Opera;
- Opera Developer;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Scilab;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория защищенных систем связи: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 432 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Приборы измерительные (17 шт.);
- Макеты лабораторные: "Исследование спектров импульсных модулированных сигналов", "Исследование преобразования непрерывных величин в цифровой двоичный код", "Исследование многоканальной системы передачи информации с временным разделением каналов", "Исследование системы связи с дельта-модуляцией", "Исследование биортогонального кода", "Исследование сверточного кода", "Код с проверкой на четность и циклический код";
- Компьютер WS3;
- Компьютер Celeron (4 шт.);
- Телевизор плазменный Pioneer с диагональю экрана 51;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Согласована на портале № 63986

Программное обеспечение:
- 7-Zip;
- AVAST Free Antivirus;
- Adobe Acrobat Reader;
- Far Manager;
- Free Pascal Lazarus (версия 1.6);
- GIMP;
- Google Chrome;
- Microsoft Windows 7 Pro;
- Mozilla Firefox;
- OpenOffice;
- Opera;
- Opera Developer;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Scilab;

8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для курсовой работы

Лаборатория защищенных систем связи: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 432 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Приборы измерительные (17 шт.);
- Макеты лабораторные: "Исследование спектров импульсных модулированных сигналов", "Исследование преобразования непрерывных величин в цифровой двоичный код", "Исследование многоканальной системы передачи информации с временным разделением каналов", "Исследование системы связи с дельта-модуляцией", "Исследование биортогонального кода", "Исследование сверточного кода", "Код с проверкой на четность и циклический код";
- Компьютер WS3;
- Компьютер Celeron (4 шт.);
- Телевизор плазменный Pioneer с диагональю экрана 51;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- 7-Zip;
- AVAST Free Antivirus;
- Adobe Acrobat Reader;
- Far Manager;
- Free Pascal Lazarus (версия 1.6);
- GIMP;
- Google Chrome;
- Microsoft Windows 7 Pro;
- Mozilla Firefox;
- OpenOffice;
- Opera;
- Opera Developer;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Scilab;

8.5. 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.

Согласована на портале № 63986

Описание имеющегося оборудования:
- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.6. 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 зрения** 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.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Модуляция. Спектральный состав.	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 63986

2 Формирующий и согласованный фильтры. Их роль.	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
3 Частотная манипуляция с непрерывной фазой.	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
4 Экономные (сжимающие) коды.	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
5 Пропускная способность каналов связи.	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
6 Частотная и энергетическая эффективность систем радиосвязи.	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
7 Коды Хаффмана и Шеннона-Фано.	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
8 Коды Лемпеля-Зива и Лемпеля-ЗиваУэлча.	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 63986

9 Кодирование речи в системах радиосвязи.	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
10 Принципы синхронизации в системах радиосвязи.	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
11 Принципы расширения спектра в системах радиосвязи.	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
12 Автоматическая регулировка усиления в системах радиосвязи.	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
13 Принципы модуляции OFDM.	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
14 Принципы MIMO.	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
15 Линейные блочные коды.	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 63986

16 Циклические коды.	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
17 Коды Рида-Соломона.	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
18 Коды Боуза-Чоудхури-Хоквингема.	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
19 Низкоплотностные (LDPC) коды.	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
20 Сверточные коды.	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
21 Сигнально-кодовые конструкции.	ПКР-22, ПКР-23, ПКС-1	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Согласована на портале № 63986

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 63986

1. Согласованный фильтр обеспечивает: - Минимально короткий по времени отклик на своем выходе - Максимальное отношение сигнал-шум на своем выходе в определенный момент времени, при условии, что шум — белый - Снятие закона модуляции (демодуляцию) - Максимум шенноновской информации на своем выходе
2. Формирующий фильтр обеспечивает: - Формирование квадратурных сигналов с заданной формой спектральной плотности - Формирование узкополосного сигнала на некоторой несущей частоте - Формирование ортогональных по времени квадратурных сигналов - Формирование тактовых импульсов для символьной синхронизации
3. Согласованный фильтр является: - Линейным фильтром с постоянными параметрами - Нелинейным фильтром с постоянными параметрами - Линейным фильтром с переменными параметрами - Нелинейным фильтром с переменными параметрами
4. Формирующий фильтр является: - Линейным фильтром с постоянными параметрами - Нелинейным фильтром с постоянными параметрами - Линейным фильтром с переменными параметрами - Нелинейным фильтром с переменными параметрами
5. Параметр Roll-off factor формирующего фильтра типа "приподнятый" косинус позволяет: - Изменить уровень межсимвольной интерференции на своем выходе - Изменить ширину спектра формируемого сигнала - Изменить скорость спада мощности вне основной полосы формируемого сигнала - Изменить амплитуду формируемого сигнала
6. Межсимвольная интерференция — это: - Когда время прихода импульса является случайной величиной с ненулевой дисперсией - Когда импульс влияет на соседние импульсы, накладываясь на них своими "хвостами" - Когда длительность импульса является случайной величиной с ненулевой дисперсией - Процесс формирования группового сигнала в системах с кодовым разделением каналов
7. Межсимвольная интерференция является: - Вредной - Полезной - Зависит от способа формирования сигнала - Нейтральной
8. Согласованный фильтр, бывает, заменяют: - Фильтром нижних частот - Коррелятором - Коррелятором с фильтром нижних частот - Фильтром верхних частот
9. Коррелятор — это устройство, которое вычисляет: - Интеграл по времени от входного сигнала - Произведение опорного сигнала и входного - Интеграл по времени от произведения опорного сигнала и входного - Свертку опорного сигнала с входным
10. Когерентный прием обязательно включает в себя: - Амплитудный детектор - Схему выделения сигнала "пилот-тон" - Контур фазовой автоподстройки частоты - Процесс формирования опорного колебания с точностью до фазы для последующего снятия закона модуляции
11. Некогеретный прием обязательно включает в себя: - Процесс формирования опорного колебания с точностью до частоты для последующего снятия закона модуляции - Схему выделения сигнала "пилот-тон" - Контур фазовой автоподстройки частоты - Частотный детектор
12. Петля Костаса предназначена для: - Автоматической подстройки частоты формируемого опорного колебания - Снятия дифференциального кодирования символов - Автоматической подстройки частоты формируемого опорного колебания с точностью до фазы - Удвоения частоты формируемого колебания
13. Модуляция QPSK позволяет передать: - 1.5 бита на символ - 4 бита на символ - 1 бит на символ - 2 бита на символ
14. Модуляция GMSK позволяет передать: - 1.5 бита на символ - 4 бита на символ - 1 бит на символ - 2 бита на символ
15. Модуляция QAM-16 позволяет передать: - 1.5 бита на символ - 4 бита на символ - 1 бит на символ - 2 бита на символ
16. Более требовательна к отношению сигнал-шум модуляция: - GMSK - QPSK - QAM-16 - BPSK
17. Более требовательна к линейности выходного усилителя мощности модуляция: - QAM-16 - OQPSK - GMSK - QPSK-pi/4
18. Усилители мощности по степени линейности делятся на классы: - A,B,C - A,B,C; D,E,F - I, II, III - 0, 1, 2
19. Мощность теплового шума на входе малошумящего усилителя приемника прямо пропорциональна: - Коэффициенту шума малошумящего усилителя - Полосе частот принимаемого радиосигнала - Несущей частоте принимаемого радиосигнала -

Согласована на портале № 63986

Существует сама по себе и ни от чего не зависит

20. Коэффициент шума малошумящего усилителя это: - Отношение сигнал-шум на входе усилителя, деленное на отношение сигнал-шум на его выходе - Уровень собственного шума усилителя, в dBm - Величина kT, где T — температура окружающей среды, k — постоянная Больцмана - Разница коэффициентов усиления усилителя (в dB), измеренных для двух опорных температур
21. Коды Голда примечательны: - Идеальной автокорреляционной функцией - Трехзначной функцией взаимной корреляции - Своей ортогональностью - Тем, что их изобрел мистер Голд
22. М-последовательности примечательны: - Максимальным периодом - Хорошими взаимно корреляционными свойствами - Своей ортогональностью - Равенством количества нулей и единиц
23. Коды Уолша примечательны: - Идеальной автокорреляционной функцией - Наличием последовательности типа "меандр" - Своей абсолютной независимостью - Своей ортогональностью
24. Для систем радиосвязи с расширенным спектром характерна: - Лучшая защита от непреднамеренных помех и многолучевого распространения сигнала - Более высокая битовая скорость передачи информации - Большая плотность мощности излучаемого сигнала - Заметность в радиоэфире
25. Системы с кодовым разделением каналов: - Вытеснили другие технологии разделения каналов ввиду своей исключительности - Применяются одновременно с другими технологиями разделения каналов - Практически не применяются ввиду своей сложности - Отдали "козырную масть" технологии OFDM
26. Коэффициент расширения спектра в современных (4G) системах радиосвязи варьируется в пределах: - (4-512) - (256-1024) - (4-64) - (32-128)
27. Коэффициент расширения спектра равен 256. Отношение сигнал-шум после сжатия (по времени) сигнала с расширенным спектром увеличится на: - 110 dB - 48 dB - 24 dB - 55 dB
28. Помехоустойчивое кодирование основано на: - Дублировании символов - Введении избыточности по определенным правилам - Скремблировании сообщений псевдослучайными кодами - Введении избыточности по случайным правилам
29. Кодирование источника основано на: - Скремблировании сообщений псевдослучайными кодами - Методах шифрования - Существовании избыточности, мера которой может быть выражена шенноновской энтропией - Неравновероятности символов сообщения
30. Линейные блочные коды примечательны тем, что полностью определяются: - Набором порождающих полиномов - Порождающим полиномом - Порождающей матрицей - Кодовой таблицей
31. Энтропия некоторого источника информации определяется как: - Среднее значение собственной информации - Максимальное значение собственной информации - Минимальное значение собственной информации - Медианное значение собственной информации
32. Помехоустойчивые коды бывают: - Блочными и потоковыми - Регулярными и нерегулярными - Однородными и неоднородными - Статическими и динамическими
33. Информация по К. Шеннону выражается как: - Логарифм обратной вероятности - Величина обратной вероятности - Логарифм вероятности - Логарифм модуля вероятности
34. Сверточные коды примечательны тем, что полностью определяются: - Набором порождающих полиномов - Кодовой таблицей - Порождающей матрицей - Порождающим полиномом
35. Строки порождающей матрицы линейного блочного кода должны быть: - Ненулевыми - Разными - Линейно-независимыми - Линейно-зависимыми
36. Число строк проверочной матрицы линейного блочного кода определяется: - Количеством проверочных символов - Количеством информационных символов - Зависит от дополнительных условий - Кодовым расстоянием кода
37. Свойство префикса некоторого кода (например, кодов Хаффмана или Шеннона-Фано) заключается в том, что: - Ни одна приставка некоторого кодового слова не является кодовым словом - Все приставки являются кодовыми словами - Кодовые слова имеют

Согласована на портале № 63986

одинаковую длину - Кодовые слова имеют разную длину
38. Код Лемпеля-Зива (Lempel-Ziv) является: - Словарным кодом - Древовидным кодом подобно коду Хаффмана - Кодом с хеш-таблицей (hash table) - Кодом с линейным предсказанием
39. Коды Рида-Соломона примечательны тем, что они: - Дают максимально возможное кодовое расстояние и являются недвоичными - Являются недвоичными - Имеют порождающий полином, который не раскладывается на множители - Имеют кодовое расстояние, равное количеству проверочных символов
40. Столбцы проверочной матрицы линейного блочного кода фактически являются: - Запрещенными кодовыми словами - Разрешенными кодовыми словами - Синдромами для однократных ошибок - Векторами однократных ошибок
41. Кодовое расстояние линейного блочного кода можно определить по проверочной матрице кода как: - Количество ненулевых столбцов - Максимальное количество линейно-независимых столбцов матрицы минус единица - Максимальное количество линейно-независимых столбцов матрицы - Максимальное количество линейно-независимых столбцов матрицы плюс единица
42. Величина взаимной информации по К. Шеннону определяется как логарифм отношения вероятностей: - P(x/y) / P(x) - P(x) / P(x/y) - P(x/y) / P(x,y) - P(x,y) / P(x)

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Информация. Канал связи. Линия связи.
2. Дискретные и цифровые сигналы, их статистическое описание.
3. Код, алфавит кода, основание кода. Дискретный сигнал, как кодовая комбинация.
4. Статистическое описание непрерывных (аналоговых) сигналов.
5. Аддитивные и мультипликативные помехи. Нормальный белый шум. Канал с многолучевым распространением сигнала. Флуктуации амплитуд и фаз сигналов. Разнесенный прием. Способы разнесенного приема.
6. Методы аналитического и геометрического представления сигналов и помех. Скалярное произведение. Энергии сигналов и расстояние между ними, независимость и ортогональность сигналов.
7. Преобразования сигналов цифровой СПИ. Модель системы передачи информации.
8. Дискретизация во времени непрерывного сигнала. Восстановление непрерывного сигнала из дискретного. Шум дискретизации и способы его уменьшения .
9. Модуляция импульсной несущей непрерывным сигналом. АИМ, ШИМ, ВИМ. Структура спектров.
10. АЦП и ЦАП. Основные характеристики, шум квантования, компандирование. Импульсно-кодовая модуляция (ИКМ), основной цифровой сигнал.
11. Количество информации, единицы измерения, свойства. Собственная информация, энтропия, избыточность.
12. Энтропия последовательности символов. Условная энтропия, удельная энтропия, избыточность и причины ее появления.
13. Средняя взаимная информация. Скорость создания, скорость передачи и скорость потери информации. Техническая скорость передачи информации.
14. Пропускная способность дискретного канала связи, определение. Пропускная способность двоичного симметричного канала. Зависимость пропускной способности от вероятности битовой ошибки
15. Пропускная способность непрерывного канала. Теорема Шеннона.
16. Согласование канала с источником информации. Код, алфавит кода, основание кода. Классификация кодов.
17. Кодирование источника. Теорема Шеннона для канала без помех. Эффективные коды, принципы эффективного кодирования.
18. Код Хаффмана, пример кодирования алфавита из 4-х символов с заданным рядом распределения, избыточность и эффективность до и после кодирования.
19. Код Шеннона - Фано, пример кодирования алфавита из 4-х символов с заданным рядом распределения, избыточность и эффективность до и после кодирования.
20. Сжатие информации. Алгоритм Лемпела –Зива. Алгоритмы формирования кодовых последовательностей и словарей в кодере и декодере. Пример кодирования и

Согласована на портале № 63986

декодирования.

21. Кодирование в канале с помехами. Прямая и обратная теоремы о кодировании. Основные принципы помехоустойчивого кодирования. Классификация кодов.
22. Линейные блочные коды. Геометрическое представление кода. Кодовое расстояние, кратность обнаруживаемых и исправляемых ошибок.
23. Линейные блочные коды с однократной проверкой на четность. Синдромные и проверочные соотношения. Схема кодера и декодера
24. Линейные блочные (n, k) коды с многократными проверками на четность. Производящая и проверочная матрицы. Приведение к каноническому виду. Определение кодового расстояния по матрицам G и H.
25. Код Хемминга. Свойства. Структура производящей и проверочной матриц. Систематический код Хэмминга (7,4). Кодер и декодер.
26. Неравенство Хэмминга для линейных блочных кодов. Его физический смысл и значение в теории кодирования.
27. Циклические коды. Основные свойства. Полиномиальное представление, производящий и проверочный полиномы. Требования к производящему полиному.
28. Циклические коды. Алгоритмы кодирования циклического кода, схема кодера систематического на базе рекурсивного линейного фильтра на примере циклического кода Хемминга (7,4).
29. Циклические коды. Алгоритмы декодирования циклического кода, схема декодера циклического кода Хемминга (7,4) на базе рекурсивного линейного фильтра.
30. Определение вероятностей ошибок при работе декодера в режиме обнаружения ошибок при независимых ошибках. Использование канала переспроса. Вероятность битовой ошибки.
31. Определение вероятностей ошибок при работе декодера в режиме исправления ошибок при независимых ошибках. Расчет вероятности битовой ошибки на выходе декодера.
32. Понятие о циклических кодах кодах БЧХ.
33. Сверточные коды. Структура и основные характеристики. Производящие полиномы, пример систематического кода со степенью кодирования 1/3.
34. Понятие о матричных, каскадных и турбокодах.
35. Ортогональные и биортогональные коды. Матрица Адамара. Функции Уолша.
36. Псевдослучайные последовательности. Формирование псевдослучайной (ПСП) m –последовательности на основе рекурсивного цифрового фильтра. Корреляционные свойства.
37. Модуляция гармонической несущей цифровым сигналом. АМ, ЧМ, ФМ, относительная или дифференциальная ФМ (ОФМ). Причина ее применения. Вид спектров модулированных сигналов и полоса частот, требуемая для передачи.
38. Модуляция гармонической несущей аналоговым сигналом. АМ, ЧМ, ФМ, однополосная АМ (АМОБП). Вид спектров модулированных сигналов и полоса частот, требуемая для передачи.
39. Многопозиционные методы модуляции и причины их применения. Многопозиционная амплитудная модуляция. Геометрическое представление. Достоинства и недостатки.
40. Многопозиционные методы модуляции и причины их применения. Многопозиционная фазовая модуляция. Геометрическое представление. Достоинства и недостатки.
41. Многопозиционные методы модуляции и причины их применения. Многопозиционная квадратурная амплитудная модуляция. Геометрическое представление. Достоинства и недостатки.
42. Априорная информация о сигналах и помехах. Роль систем синхронизации и АПЧ. Когерентные, квазикогерентные и некогерентные системы передачи информации.
43. Демодуляция цифровых сигналов. Корреляционный приемник и согласованный фильтр.
44. Демодуляция цифровых сигналов. Виды априорной неопределенности. Когерентность и синхронность. Синхронизация. Виды синхронизации.
45. Демодуляция цифровых сигналов. Когерентность и синхронность.. Когерентный приемник АМ сигнала.
46. Демодуляция цифровых сигналов. Виды априорной неопределенности. Когерентность и синхронность. Когерентный приемник ФМ сигналов.
47. Демодуляция цифровых сигналов. Виды априорной неопределенности. Когерентность и

Согласована на портале № 63986

синхронность. Некогерентный приемник АМ сигнала.
48. Вероятность ошибки приема для двоичной системы сигналов при белом гауссовском шуме. Сравнительная оценка помехоустойчивости АМ, ЧМ, ФМ сигналов .
49. Перемежение (интерливинг) символов, цели применения. Варианты построения перемежителей.
50. Скремблирование. Цели применения. Построение скремблера на базе рекурсивного цифрового фильтра – генератора псевдослучайной последовательности.
51. Основные положения теории разделения сигналов в системах многоканальной связи. Условия разделимости сигналов, групповой сигнал.
52. Множественный доступ с частотным разделением каналов. Достоинства и недостатки, причины появления междуканальных искажений и способы их устранения.
53. Множественный доступ с временным разделением каналов. Достоинства и недостатки, причины появления междуканальных искажений и способы их устранения.
54. Множественный доступ с кодовым разделением каналов. Достоинства и недостатки, причины появления междуканальных искажений и способы их устранения.
55. Шумоподобные (сложные) сигналы. Расширение спектра передаваемого сигнала. Прямое расширение спектра. (Метод прямой последовательности).
56. Шумоподобные (сложные) сигналы. Расширение спектра передаваемого сигнала. Метод программной скачкообразной перестройки частоты.
57. Прием сигналов в условиях многолучевости. Методы борьбы с многолучевостью.
58. Радиорелейные линии. Ретрансляция и регенерация сигналов. Расчет вероятности ошибки на выходе двухпролетной линии при использовании ретранслятора (НРП) или регенератора(ОРП).
59. Телекоммуникационные сети. Структура и состав сети.
60. Телекоммуникационные сети. Методы коммутации в коммутируемой сети.

9.1.3. Примерный перечень вопросов для защиты курсовой работы

1. По каким признакам можно определить, что проверочная матрица принадлежит коду, способному исправить любую одиночную ошибку?
2. Чем обусловлена популярность циклических кодов? Из каких логических элементов состоят кодер и декодер?
3. В чем заключается фундаментальное свойство комбинаций циклического кода?
4. Может ли помехоустойчивый код быть безызбыточным?
5. Почему декодирование по минимуму расстояния применяется редко?
6. Являются ли сверточные коды блочными, и чем обусловлена их популярность?
7. Какова цель перемежения символов? 8. Какие способы комбинирования кодов используют в системах связи?

9.1.4. Примерный перечень тематик курсовых работ

1. Многоканальная цифровая система передачи информации - вариант 1
2. Многоканальная цифровая система передачи информации - вариант 2
3. Многоканальная цифровая система передачи информации - вариант 3
4. Многоканальная цифровая система передачи информации - вариант 4
5. Многоканальная цифровая система передачи информации - вариант 5

9.1.5. Темы лабораторных работ

1. Изучение спектров сигналов с линейной модуляцией. Показывается влияние формы импульсаносителя и функции корреляции битовой последовательности на спектр формируемого сигнала
2. Некогерентная демодуляция бинарного частотного манипулированного сигнала
3. Исследование системы связи с дельтамодуляцией, состоящей из генератора сигналов, модулятора, линии передачи, демодулятора и осциллографавольтметра.
4. Изучение циклических кодов (7, 4). Систематическое кодирование и декодирование с исправлением однократных ошибок. Моделирование двоичного симметричного канала с независимыми ошибками. Оценка вероятности ошибки после декодирования.
5. Изучение схемы систематического кодера циклического кода (15, 11) на основе

Согласована на портале № 63986

рекурсивного цифрового фильтра. Изучение принципов деления двух полиномов с помощью таких фильтров.

6. Исследование кода Рида-Соломона над полем GF(p), где p - простое число. Изучается вариант кодирования s(x) = a(x)*g(x), а также декодирование с исправлением ошибок по синдрому - остатку от деления.
7. Изучение сверточных кодов со скоростью кодирования 1/2: кодирование, пороговое декодирование и декодирование по Витерби.

9.2. 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 осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. 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 9.2.

Таблица 9.2 – 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 № 63986

С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. 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 № 63986

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТС
протокол № 4 от «16» 11 2018 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. РТС	С.В. Мелихов	Согласовано, 385c9e7d-2407-461d-8604-80cee7018227
Заведующий обеспечивающей каф. РТС	С.В. Мелихов	Согласовано, 385c9e7d-2407-461d-8604-80cee7018227
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. РТС	В.А. Громов	Согласовано, bbaa5b2b-4c38-484f-a5bb-85f9ddafe277
Старший преподаватель, каф. РТС	Д.О. Ноздреватых	Согласовано, bd0039b0-9c48-4859-9803-60c9ddba7116

РАЗРАБОТАНО:

Старший преподаватель, каф. РТС	П.А. Полянских	Разработано, 5f5b6d4b-74fa-48c5-bc98-5d9d9521f2ca
Ассистент, каф. РТС	Е.С. Паскаль	Разработано, 5dc0481f-7659-40dd-ab8f-33d0e4292386

Согласована на портале № 63986