МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по УРиМД
_____Нариманова Г.Н.
«05» _____03_____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОБЩАЯ ТЕОРИЯ СВЯЗИ (КР)

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки / специальность: **11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**
Направленность (профиль) / специализация: **Инженерия наземных и космических систем связи, локации и навигации**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Институт радиоэлектронной техники (ИРЭТ)**
Кафедра: **институт радиоэлектронной техники (ИРЭТ)**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2025 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
Курсовая работа	26	26	часов
Самостоятельная работа	46	46	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	72	72	часов
	2	2	з.е.

Формы промежуточной аттестации	Семестр
Курсовая работа	7

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Нариманова Г.Н.
Должность: И.о. проректора по УРиМД
Дата подписания: 05.03.2025
Уникальный программный ключ:
eb4e14e0-de8d-48f7-bf05-ceacb167edfe

Томск

Согласована на портале № 83498

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Целью преподавания дисциплины является изучение основных закономерностей передачи данных в телекоммуникационных системах.

1.2. Задачи дисциплины

1. формирование у студентов компетенций, позволяющих самостоятельно проводить математический анализ физических процессов в цифровых устройствах формирования, преобразования и обработки сигналов.
2. оценивать реальные и предельные возможности пропускной способности и помехоустойчивости телекоммуникационных систем и сетей.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль специализации (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.02.ДВ.01.01.04.
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		
ПК-6. Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов, в том числе с использованием пакетов прикладных программ	ПК-6.1. Знает методы и алгоритмы моделирования процессов в радиоэлектронике, радиотехнических системах и устройствах	Знает как подбирать соответствующую литературу и использовать содержащуюся там информацию.
	ПК-6.2. Умеет пользоваться типовыми методиками моделирования объектов и процессов	Умеет обосновывать достоверность полученных результатов.
	ПК-6.3. Владеет средствами разработки и создания имитационных моделей с помощью стандартных пакетов прикладных программ	Владеет математическим аппаратом для решения задач теоретической и прикладной радиотехники, методами исследования и моделирования систем передачи информации

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

Согласована на портале № 83498

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 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
		7 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	26	26
Курсовая работа	26	26
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	46	46
Написание отчета по курсовой работе	46	46
Общая трудоемкость (в часах)	72	72
Общая трудоемкость (в з.е.)	2	2

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	Курс. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
7 семестр				
1 Введение	26	4	30	ПК-6
2 Математические модели сигналов и помех		6	6	ПК-6
3 Преобразования сигналов в системах связи		6	6	ПК-6
4 Помехоустойчивое кодирование		6	6	ПК-6
5 Кодирование источника		6	6	ПК-6
6 Методы приема цифровых сигналов		6	6	ПК-6
7 Многостанционный доступ		6	6	ПК-6
8 Заключение		6	6	ПК-6
Итого за семестр	26	46	72	
Итого	26	46	72	

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)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
7 семестр			

Согласована на портале № 83498

1 Введение	Информация и сигнал. Сигнал и его спектр. Виды информационных систем: передачи, хранения, извлечения информации и проч. Линии и среды передачи. Принципы преобразования сообщений в электрические сигналы. Современные системы передачи информации и история их возникновения.	0	ПК-6
	Итого	-	
2 Математические модели сигналов и помех	Виды сигналов и каналов для их передачи: непрерывный, дискретный, цифровой. Цифровые сигналы: символ, алфавит, основание кода, ряд распределения, основные числовые характеристики, собственная информация и энтропия, избыточность. Примеры символов и физический смысл их числовых характеристик. Последовательность символов – полное вероятностное описание и числовые характеристики. Пропускная способность канала без помех. Пропускная способность двоичного симметричного канала с ошибками. Дискретные сигналы: непрерывная случайная величина, плотность вероятности, числовые характеристики, дифференциальная энтропия. Стационарная последовательность непрерывных случайных величин. Непрерывные сигналы: функционал плотности вероятности и числовые характеристики стационарного случайного процесса, спектр плотности мощности. Непрерывные сигналы, обладающие максимальной неопределенностью. Взаимная информация. Помехи в системах передачи информации. Аддитивная помеха. Пропускная способность непрерывного канала с аддитивным белым гауссовским шумом. Мультипликативная помеха. Временные, частотные и пространственные селективные замирания в канале со случайно изменяющимися параметрами.Методы аналитического и геометрического представления сигналов и помех.	0	ПК-6
	Итого	-	

Согласована на портале № 83498

3 Преобразования сигналов в системах связи	Обобщенная модель информационной системы и ее модификации для систем связи, радиолокации, радионавигации, телеуправления, телеметрии и т.п. Задачи приема. Симплексные, дуплексные и полудуплексные системы. Прямой и обратный каналы. Преобразование Фурье и его свойства, примеры. Фильтрация непрерывного сигнала, модуляция (АМ, АМ ОБП, ЧМ) и детектирование. Дискретные сигналы: квантование по времени непрерывного сигнала, теорема отсчетов, АЦП и ЦАП, ДПФ и его свойства, БПФ. Цифровые сигналы: элементарные преобразования, линейная цифровая фильтрация, генерирование последовательностей символов. Модуляция гармонической несущей цифровым сигналом (АМ, ЧМ, ФМ, ОФМ, КАМ), корреляционный прием и согласованная фильтрация. Векторное представление сигналов. Спектры модулированных сигналов, межсимвольная интерференция, OFDM, методы передачи и приема. Виды кодирования цифровых сигналов. Принципы статистического анализа и синтеза информационных систем.	0	ПК-6
	Итого	-	
4 Помехоустойчивое кодирование	Способность кода обнаруживать и исправлять шибки, кодовое расстояние.Теоремы Шеннона о кодировании в цифровом канале с помехами. Линейные блочные коды. Код Хемминга. Циклические коды. Порождающий полином. Способы кодирования и декодирования циклических кодов. Декодирование в системах с каналом переспроса. Помехоустойчивость систем с обратной связью (ОС). Кодирование в каналах с мультипликативной помехой, перемежение символов. Особенности систем передачи информации, в которых применяется помехоустойчивое кодирование.	0	ПК-6
	Итого	-	

Согласована на портале № 83498

5 Кодирование источника	Статистическое кодирование. Коды Шеннона-Фано, Хаффмана, блоковое кодирование. Метод Лемпела–Зива.Теорема Шеннона о кодировании в цифровом канале без ошибок. Методы сжатия с потерей информации. Специализированные методы кодирования: вокодер, MP-3, MPEG и проч.	0	ПК-6
	Итого	-	
6 Методы приема цифровых сигналов	Априорная информация о сигналах и помехах. Когерентные и некогерентные системы передачи информации. Постановка задачи об оптимальном демодуляторе (приемнике) цифровых сигналов. Критерии качества. Критерий максимума средней вероятности правильного приема. Решающая схема, построенная по правилу максимума апостериорной вероятности. Отношение правдоподобия. Оптимальный прием в канале с постоянными параметрами при наличии аддитивного белого шума. Вероятность ошибки при приеме многопозиционных сигналов. Прием сигнала в условиях многолучевости. Способы разнесенного приема. Регенерация цифрового сигнала в ретрансляторах. Поэлементный прием цифровых сигналов и прием "в целом".	0	ПК-6
	Итого	-	
7 Многостанционный доступ	Основные положения теории разделения сигналов в системах многоканальной связи. Системы передачи с линейно-независимыми сигналами. Условия разделимости сигналов, определитель Грама. Геометрическая трактовка разделения сигналов. Многостанционный доступ с частотным и временным методами разделения каналов. Структурные схемы многоканальных систем с ЧРК и ВРК, особенности формирования групповых сигналов и построения разделяющих устройств. Кодовое разделение каналов. Междуканальные помехи. Синхронизация в системах передачи информации с многостанционным доступом.	0	ПК-6
	Итого	-	
8 Заключение	Перспективы развития систем передачи информации.	0	ПК-6
	Итого	-	
Итого за семестр		-	
Итого		-	

Согласована на портале № 83498

5.3. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено учебным планом

5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

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
7 семестр		
Выдача индивидуального задания. Составление графика выполнения работ. Консультации.	26	ПК-6
Итого за семестр	26	
Итого	26	

Примерная тематика 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

Общая часть задания

Многоканальная цифровая СПИ предназначена для передачи цифровых сигналов от M однотипных источников информации по одному или нескольким арендуемым стандартным аналоговым каналам и характеризуется следующими параметрами:

1) число каналов M;
2) длина двоичной кодовой комбинации (слова) на входе канала Kc, бит;
3) средняя скорость на входе канала Vc, слов/с;
4) тип корректирующего кода;
5) тип манипуляции;
6) способ уплотнения каналов;
7) битовая вероятность ошибки на выходе демодулятора в прямом канале Pб;
8) спектральная плотность мощности аддитивного белого шума на входах приемников прямого и обратного каналов No, Вт/Гц;
9) затухание в прямом и обратном каналах G, дб.

Вопросы, подлежащие разработке:

1) разработка укрупненной структурной схемы системы в целом для передачи в одном направлении;
2) выбор способов введения и численных значений параметров синхросигналов;
3) выбор способа мультиплексирования - биты, байты, слова (при временном уплотнении каналов);
4) расчет значений всех временных интервалов, определяющих структуру цифровых канальных и (при временном уплотнении каналов) группового сигналов с учетом влияния повторной передачи кодовых комбинаций при обнаружении ошибок;
5) выбор численных значений параметров корректирующего кода, обнаруживающего ошибки, при которых обеспечивается минимальная требуемая мощность передатчика при заданной битовой вероятности ошибки на выходе демодулятора;
6) определение типа и параметров модуляции, битовой вероятности ошибки и мощности передатчика в канале переспроса;
7) вычисление битовой вероятности ошибки на выходе демодулятора, вычисление вероятности ошибки при приеме кодового слова и битовой вероятности ошибки на выходе декодера в режиме исправления ошибки при выбранной мощности передатчика и используемых параметрах корректирующего кода;

Согласована на портале № 83498

8) расчет битовой вероятности ошибки на выходе демодулятора в системе, не использующей помехоустойчивое кодирование, при выбранной мощности передатчика;
9) разработка детальной функциональной схемы кодера и декодера, обнаруживающего ошибки, для выбранного корректирующего кода, либо моделирование в среде Matlab (по выбору студента);
10) расчет полосы частот, необходимой для передачи группового сигнала и сигнала переспроса на выходе системы;
11) разработка функциональной схемы модулятора и демодулятора в первой ступени уплотнения;
12) выбор численных значений параметров модуляции в первой и, в случае необходимости, последующих ступенях уплотнения;
13) разработка функциональной схемы устройства тактовой синхронизации, приемников канального и, при необходимости, циклового синхросигналов;
14) вычисление вероятностей ошибок ложного фазирования и сбоя синхронизации и определение емкостей накопителей по входу в синхронизм и выходу из синхронизма;
15) оценка частоты появления ошибок и заключение о ее соответствии назначению системы;
16) разработка способа сопряжения системы с аналоговой аппаратурой частотного уплотнения телефонных каналов для передачи групповых сигналов по одному или нескольким арендуемым стандартным трактам; 17) разработка структурной схемы системы в целом для передачи в одном направлении.

Варианты различаются численными значениями исходных данных, приведенными в руководстве по курсовому проектированию.

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
7 семестр				
1 Введение	Написание отчета по курсовой работе	4	ПК-6	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Итого	4		
2 Математические модели сигналов и помех	Написание отчета по курсовой работе	6	ПК-6	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Итого	6		
3 Преобразования сигналов в системах связи	Написание отчета по курсовой работе	6	ПК-6	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Итого	6		
4 Помехоустойчивое кодирование	Написание отчета по курсовой работе	6	ПК-6	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Итого	6		

Согласована на портале № 83498

5 Кодирование источника	Написание отчета по курсовой работе	6	ПК-6	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Итого	6		
6 Методы приема цифровых сигналов	Написание отчета по курсовой работе	6	ПК-6	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Итого	6		
7 Многостанционный доступ	Написание отчета по курсовой работе	6	ПК-6	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Итого	6		
8 Заключение	Написание отчета по курсовой работе	6	ПК-6	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Итого	6		
Итого за семестр		46		
Итого		46		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

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

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

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности		Формы контроля
	Курс. раб.	Сам. раб.	
ПК-6	+	+	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе

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

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

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
7 семестр				

Согласована на портале № 83498

Отчет по курсовой работе	10	20	70	100
Итого максимум за период	10	20	70	100
Нарастающим итогом	10	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

7.1. Основная литература

1. Виноградов, В. Б. Общая теория связи. Преобразование сигналов в каналах связи и помехоустойчивое кодирование: контрольная работа : учебное пособие / В. Б. Виноградов. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2023. — 246 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/381575.

7.2. Дополнительная литература

1. Общая теория связи. Основные сведения о кодировании и теории помехоустойчивости передачи непрерывных сообщений : учебное пособие. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2019 — Часть 6 — 2019. — 102 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/179990.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. 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

Согласована на портале № 83498

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

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

8.1. 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;

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Согласована на портале № 83498

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

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 101 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 107 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 130 ауд.

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.

8.3. 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 Введение	ПК-6	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
2 Математические модели сигналов и помех	ПК-6	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
3 Преобразования сигналов в системах связи	ПК-6	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
4 Помехоустойчивое кодирование	ПК-6	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ

Согласована на портале № 83498

5 Кодирование источника	ПК-6	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
6 Методы приема цифровых сигналов	ПК-6	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
7 Многостанционный доступ	ПК-6	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
8 Заключение	ПК-6	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ

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

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.

Согласована на портале № 83498

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 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?

9.1.2. 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

Общая часть задания

Многоканальная цифровая СПИ предназначена для передачи цифровых сигналов от M однотипных источников информации по одному или нескольким арендуемым стандартным аналоговым каналам и характеризуется следующими параметрами:

1) число каналов M;
2) длина двоичной кодовой комбинации (слова) на входе канала Kc, бит;
3) средняя скорость на входе канала Vc, слов/с;
4) тип корректирующего кода;
5) тип манипуляции;
6) способ уплотнения каналов;
7) битовая вероятность ошибки на выходе демодулятора в прямом канале Pб;
8) спектральная плотность мощности аддитивного белого шума на входах приемников прямого и обратного каналов No, Вт/Гц;
9) затухание в прямом и обратном каналах G, дб.

Вопросы, подлежащие разработке:

1) разработка укрупненной структурной схемы системы в целом для передачи в одном направлении;
2) выбор способов введения и численных значений параметров синхросигналов;
3) выбор способа мультиплексирования - биты, байты, слова (при временном уплотнении каналов);
4) расчет значений всех временных интервалов, определяющих структуру цифровых канальных и (при временном уплотнении каналов) группового сигналов с учетом влияния повторной передачи

Согласована на портале № 83498

кодовых комбинаций при обнаружении ошибок;
5) выбор численных значений параметров корректирующего кода, обнаруживающего ошибки, при которых обеспечивается минимальная требуемая мощность передатчика при заданной битовой вероятности ошибки на выходе демодулятора;
6) определение типа и параметров модуляции, битовой вероятности ошибки и мощности передатчика в канале переспроса;
7) вычисление битовой вероятности ошибки на выходе демодулятора, вычисление вероятности ошибки при приеме кодового слова и битовой вероятности ошибки на выходе декодера в режиме исправления ошибки при выбранной мощности передатчика и используемых параметрах корректирующего кода;
8) расчет битовой вероятности ошибки на выходе демодулятора в системе, не использующей помехоустойчивое кодирование, при выбранной мощности передатчика;
9) разработка детальной функциональной схемы кодера и декодера, обнаруживающего ошибки, для выбранного корректирующего кода, либо моделирование в среде Matlab (по выбору студента);
10) расчет полосы частот, необходимой для передачи группового сигнала и сигнала переспроса на выходе системы;
11) разработка функциональной схемы модулятора и демодулятора в первой ступени уплотнения;
12) выбор численных значений параметров модуляции в первой и, в случае необходимости, последующих ступенях уплотнения;
13) разработка функциональной схемы устройства тактовой синхронизации, приемников канального и, при необходимости, циклового синхросигналов;
14) вычисление вероятностей ошибок ложного фазирования и сбоя синхронизации и определение емкостей накопителей по входу в синхронизм и выходу из синхронизма;
15) оценка частоты появления ошибок и заключение о ее соответствии назначению системы;
16) разработка способа сопряжения системы с аналоговой аппаратурой частотного уплотнения телефонных каналов для передачи групповых сигналов по одному или нескольким арендуемым стандартным трактам; 17) разработка структурной схемы системы в целом для передачи в одном направлении.

Варианты различаются численными значениями исходных данных, приведенными в руководстве по курсовому проектированию.

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

Согласована на портале № 83498

журнале по дисциплине.

Основная рекомендация сводится к обеспечению равномерной активной работы студентов над курсом в течение учебного семестра.

При изучении курса следует стараться понять то общее, что объединяет рассматриваемые вопросы. Например, для методов передачи сигналов ключевым является понятие избыточности и ее роль при передаче информации. Для методов приема общей является идея уменьшения апостериорной неопределенности относительно передаваемого сигнала по сравнению с априорной неопределенностью.

Лекционные занятия рекомендуется проводить с применением демонстрационного материала, например, с демонстрацией презентаций.

Практические занятия и лабораторные работы также желательно проводить с использованием имеющихся на кафедре демонстрационных материалов. Используя имеющиеся оригинальные программы, ряд задач можно выполнять дома.

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 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, 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

Согласована на портале № 83498

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 № 83498

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТС
протокол № 7 от «26» 12 2024 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ИРЭТ	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52
Заведующий обеспечивающей каф. РТС	А.С. Аникин	Согласовано, 90a9b589-4503-47e5-999f-a5e10963c1fa
Начальник учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73

ЭКСПЕРТЫ:

Директор, каф. ИРЭТ	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52
Старший преподаватель, каф. РТС	Д.О. Ноздреватых	Согласовано, bd0039b0-9c48-4859-9803-60c9ddba7116

РАЗРАБОТАНО:

Профессор, каф. РТС	Ю.П. Акулиничев	Разработано, bd8b7ed3-fbb2-4918-8be3-330023fdd6c5
Старший преподаватель, каф. РТС	Д.О. Ноздреватых	Разработано, bd0039b0-9c48-4859-9803-60c9ddba7116

Согласована на портале № 83498