**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# Общая теория связи

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль) / специализация: **Системы радиосвязи и радиодоступа**
Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**
Факультет: **ФДО, Факультет дистанционного обучения**
Кафедра: **ТОР, Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники**
Курс: **3, 4**
Семестр: **6, 7**
Учебный план набора 2014 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 6 семестр | 7 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Самостоятельная работа под руководством преподавателя | 4 | 8 | 12 | часов |
| 2 | Лабораторные работы | 4 | 4 | 8 | часов |
| 3 | Контроль самостоятельной работы | 4 | 4 | 8 | часов |
| 4 | Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа) | 0 | 4 | 4 | часов |
| 5 | Всего контактной работы | 12 | 20 | 32 | часов |
| 6 | Самостоятельная работа | 56 | 79 | 135 | часов |
| 7 | Всего (без экзамена) | 68 | 99 | 167 | часов |
| 8 | Подготовка и сдача экзамена / зачета | 4 | 9 | 13 | часов |
| 9 | Общая трудоемкость | 72 | 108 | 180 | часов |
| | | | | 5.0 | З.Е. |

Контрольные работы: 6 семестр - 2; 7 семестр - 2
Зачет: 6 семестр
Экзамен: 7 семестр
Курсовой проект / курсовая работа: 7 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 46260

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 8 от «29» 6 2018 г.

# ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утвержденного 06.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТЭО «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

ст. преподаватель каф. ТЭО _____ П. С. Мещеряков

Заведующий обеспечивающей каф. ТЭО _____ В. В. Кручинин

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФДО _____ И. П. Черкашина

Заведующий выпускающей каф. ТОР _____ А. А. Гельцер

Эксперты:

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

Доцент кафедры телекоммуникаций и основ радиотехники (ТОР) _____ С. И. Богомолов

Согласована на портале № 46260

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

Формирование представлений об особенностях современных и перспективных систем передачи информации.

### 1.2. Задачи дисциплины

- Изучение современных методов модуляции и кодирования.
- Приобретение навыков компьютерного моделирования систем связи.
- Овладение навыками чтения справочной документации, в том числе на английском языке.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Общая теория связи» (Б1.Б.21) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Математические методы описания сигналов, Математический анализ, Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей, Теория вероятностей и математическая статистика, Цифровая обработка сигналов, Общая теория связи.

Последующими дисциплинами являются: Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (технологическая практика), Преддипломная практика, Сети и системы цифровой радиосвязи и радиодоступа, Общая теория связи.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОПК-5 способностью использовать нормативную и правовую документацию, характерную для области инфокоммуникационных технологий и систем связи (нормативные правовые акты Российской Федерации, технические регламенты, международные и национальные стандарты, рекомендации Международного союза электросвязи);

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- **знать** Фундаментальное свойство линейных блочных кодов. Правило кодирования линейным блочным кодом. Структуру порождающих и проверочных матриц линейного блочного кода в систематической форме. Правило вычисления синдрома линейного блочного кода по проверочной матрице. Роль синдрома при обнаружении/исправлении ошибок, а также восстановлении стертых символов. Правило определения кодового расстояния линейного блочного кода по кодовой таблице. Способ определения кратностей гарантированно обнаруживаемых, гарантированно исправляемых ошибок, а также гарантированно восстанавливаемых стертых символов. Фундаментальное свойство циклических кодов. Правило кодирования циклическим кодом в систематической и несистематической формах. Способ деления и умножения полиномов с помощью цифровых фильтров, соответственно, рекурсивных и трансверсальных. Роль остатка от деления при декодировании циклических кодов. Особенности сверточных кодов. Алгоритм Витерби декодирования сверточных кодов. Особенности кодов с разреженными проверками на четность (LDPC). Способ мягкого итеративного декодирования кодов LDPC. Определение энтропии источника. Способы вычисления энтропии источника. Связь между взаимной зависимостью символов и энтропией источника. Принципы векторного квантования сообщений. Способ построения кода Хаффмана. Способ построения кода Шеннона- Фано. Способ расчета нижней границы для средней длины кода. Способ вычисления избыточности до и после кодирования. Способ вычисления пропускной способности каналов. Роль модуляции в системах передачи информации. Различие между аналоговой и цифровой модуляцией. Спектральный состав сигналов для основных методов модуляции: амплитудной, частотной и фазовой. Роль формирующих фильтров и влияние межсимвольной интерференции. Взаимосвязь методов модуляции с классами выходных усилителей мощности. Принципы модуляции множества ортогональных несущих (OFDM). Влияние фазового шума на производительность систем связи. Отношение сигнал-шум для цифровых систем связи. Об энергетической и частотной эффективности систем связи.
- **уметь** Составлять кодовую таблицу линейного блочного кода по его матрице. Приводить матрицы линейных блочных кодов к систематической форме. Определять кодовое расстояние линейного блочного кода по его проверочной матрице, а также по кодовой таблице. Делить и умно-

Согласована на портале № 46260

жать полиномы над полем Галуа GF(2) двумя способами: алгебраически и с помощью цифровых фильтров. Составлять диаграмму состояний и решетку сверточного кода. Составлять дерево кода Хаффмана. Составлять код Шеннона-Фано. Вычислять энтропию заданного источника. Вычислять избыточность до и после кодирования сжимающим кодом. Вычислять пропускную способность двоичного симметричного канала связи и канала со стираниями. На качественном уровне изображать спектральные диаграммы сигналов с модуляциями: амплитудной (АМ), фазовой (ФМ), частотной (ЧМ) и OFDM.

– **владеть** Методами компьютерного моделирования современных и перспективных систем связи. Элементами проектирования современных и перспективных систем связи.

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры | |
|---|---|---|---|
| | | 6 семестр | 7 семестр |
| Контактная работа (всего) | 32 | 12 | 20 |
| Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП) | 12 | 4 | 8 |
| Лабораторные работы | 8 | 4 | 4 |
| Контроль самостоятельной работы (КСР) | 8 | 4 | 4 |
| Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа) (КСР (КП/КР)) | 4 | 0 | 4 |
| Самостоятельная работа (всего) | 135 | 56 | 79 |
| Подготовка к контрольным работам | 24 | 16 | 8 |
| Выполнение курсового проекта / курсовой работы | 10 | 0 | 10 |
| Оформление отчетов по лабораторным работам | 8 | 4 | 4 |
| Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 93 | 36 | 57 |
| Всего (без экзамена) | 167 | 68 | 99 |
| Подготовка и сдача экзамена / зачета | 13 | 4 | 9 |
| Общая трудоемкость, ч | 180 | 72 | 108 |
| Зачетные Единицы | 5.0 | | |

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

| Названия разделов дисциплины | СРП, ч | Лаб. раб., ч | КСР, ч | КСР (КП/КР), ч | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 семестр | | | | | | | |
| 1 МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ | 1 | 0 | 4 | 0 | 14 | 15 | ОПК-5 |

Согласована на портале № 46260

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| СИГНАЛОВ И ПОМЕХ | | | | | | | |
| 2 ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СИГНАЛОВ | 1 | 0 | | 0 | 12 | 13 | ОПК-5 |
| 3 ПОМЕХОУСТОЙЧИВОЕ КОДИРОВАНИЕ. ШИФРОВАНИЕ | 1 | 4 | | 0 | 18 | 23 | ОПК-5 |
| 4 ТЕОРИЯ ИНФОРМАЦИИ | 1 | 0 | | 0 | 12 | 13 | ОПК-5 |
| Итого за семестр | 4 | 4 | 4 | 0 | 56 | 68 | |
| 7 семестр | | | | | | | |
| 5 ДЕМОДУЛЯЦИЯ ЦИФРОВЫХ СИГНАЛОВ | 3 | 4 | 4 | 4 | 26 | 33 | ОПК-5 |
| 6 МНОГОКАНАЛЬНАЯ ПЕРЕДАЧА И МНОГОСТАНЦИОННЫЙ ДОСТУП | 3 | 0 | | | 30 | 33 | ОПК-5 |
| 7 ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ СЕТЕЙ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ | 2 | 0 | | | 23 | 25 | ОПК-5 |
| Итого за семестр | 8 | 4 | 4 | 4 | 79 | 99 | |
| Итого | 12 | 8 | 8 | 4 | 135 | 167 | |

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

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

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

| Названия разделов | Содержание разделов дисциплины (самостоятельная работа под руководством преподавателя) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 6 семестр | | | |
| 1 МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ СИГНАЛОВ И ПОМЕХ | Информация и сигналы .Цифровые сигналы. Дискретные сигналы.Непрерывные сигналы.Аддитивные и мультипликативные помехи .Методы аналитического и геометрического представления сигналов и помех | 1 | ОПК-5 |
| | Итого | 1 | |
| 2 ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СИГНАЛОВ | Модель системы передачи информации .Элементы преобразователей .Преобразование неэлектрических сигналов в электрические.Квантование во времени непрерывного сигнала .Модуляция импульсной несущей дискретным сигналом.Аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразованияЛинейная цифровая фильтрация и генерирование последовательностей символов .Модуляция гармонической несущей цифровым сигналом.Корреляционный прием и согласованная фильтрация.Модуляция гармонической несущей непрерывным сигналом. | 1 | ОПК-5 |

Согласована на портале № 46260

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Итого | 1 | |
| 3 ПОМЕХОУСТОЙЧИВОЕ КОДИРОВАНИЕ. ШИФРОВАНИЕ | Корректирующие коды.Линейные блочные коды .Коды Хэмминга .Коды Рида–Малера .Циклические коды.Применение канала переспроса .Свёрточные коды .Шифрование | 1 | ОПК-5 |
| | Итого | 1 | |
| 4 ТЕОРИЯ ИНФОРМАЦИИ | Собственная информация и избыточность (цифровые сигналы) .Кодирование источника.Взаимная информация .Пропускная способность канала и теоремы о кодировании в цифровом канале с помехами .Пропускная способность непрерывного канала с шумом. | 1 | ОПК-5 |
| | Итого | 1 | |
| Итого за семестр | | 4 | |
| 7 семестр | | | |
| 5 ДЕМОДУЛЯЦИЯ ЦИФРОВЫХ СИГНАЛОВ | Роль априорной информации.Когерентные системы .Некогерентные системы .Частично-когерентные системы .Прием сигнала в условиях многолучевости .Регенерация цифрового сигнала в ретрансляторах.Особенности СПИ, в которых применяется помехоустойчивое кодирование | 3 | ОПК-5 |
| | Итого | 3 | |
| 6 МНОГОКАНАЛЬНАЯ ПЕРЕДАЧА И МНОГОСТАНЦИОННЫЙ ДОСТУП | Методы многостанционного доступа.Многостанционный доступ с частотным разделением каналов.Многостанционный доступ с временным разделением каналов.Многостанционный доступ с кодовым разделением каналов.Синхронизация в СПИ с многостанционным доступом | 3 | ОПК-5 |
| | Итого | 3 | |
| 7 ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ СЕТЕЙ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ | Определения, классификация, структуры сетей .Коммутация каналов и коммутация пакетов .Центры коммутации.Дейтаграммный метод передачи и передача с предварительным установлением соединения .Начала теории телетрафика | 2 | ОПК-5 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 8 | |
| Итого | | 12 | |

**5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами**

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Согласована на портале № 46260

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

| Наименование дисциплин | № разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Предшествующие дисциплины | | | | | | | |
| 1 Математические методы описания сигналов | + | + | + | + | + | + | + |
| 2 Математический анализ | + | + | + | + | + | + | + |
| 3 Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей | | + | | | | | + |
| 4 Теория вероятностей и математическая статистика | + | + | + | | + | + | |
| 5 Цифровая обработка сигналов | | | + | | + | + | |
| 6 Общая теория связи | + | + | + | + | + | + | + |
| Последующие дисциплины | | | | | | | |
| 1 Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (технологическая практика) | + | + | + | + | + | | + |
| 2 Преддипломная практика | + | + | + | + | + | + | + |
| 3 Сети и системы цифровой радиосвязи и радиодоступа | + | + | | | | + | |
| 4 Общая теория связи | + | + | + | + | + | + | + |

**5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий**

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

| Компетенции | Виды занятий | | | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | СРП | Лаб. раб. | КСР | КСР (КП/КР) | Сам. раб. | |
| ОПК-5 | + | + | + | + | + | Контрольная работа, Экзамен, Проверка контрольных работ, Отчет по лабораторной работе, Зачет, Тест, Отчет по курсовому проекту / курсовой работе |

## 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

## 7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|

Согласована на портале № 46260

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6 семестр | | | |
| 3 ПОМЕХОУСТОЙЧИВОЕ КОДИРОВАНИЕ. ШИФРОВАНИЕ | изучить способы декодирования;научиться составлять диаграммы и решётки кода | 4 | ОПК-5 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 4 | |
| 7 семестр | | | |
| 5 ДЕМОДУЛЯЦИЯ ЦИФРОВЫХ СИГНАЛОВ | изучить способ формирования ЧМ-сигнала с непрерывной фазой;изучить способ некогерентной обработки ЧМ-сигнала;измерить вероятность ошибки от соотношения сигнал – шум в канале | 4 | ОПК-5 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 4 | |
| Итого | | 8 | |

## 8. Контроль самостоятельной работы

Виды контроля самостоятельной работы приведены в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Виды контроля самостоятельной работы

| № | Вид контроля самостоятельной работы | Трудоемкость (час.) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 6 семестр | | | |
| 1 | Контрольная работа | 2 | ОПК-5 |
| 2 | Контрольная работа | 2 | ОПК-5 |
| 7 семестр | | | |
| 1 | Контрольная работа | 2 | ОПК-5 |
| 2 | Контрольная работа | 2 | ОПК-5 |
| Итого | | 8 | |

## 9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| 6 семестр | | | | |
| 1 МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ СИГНАЛОВ И ПОМЕХ | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 10 | ОПК-5 | Зачет, Контрольная работа, Тест |
| | Подготовка к контрольным работам | 4 | | |
| | Итого | 14 | | |
| 2 ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СИГНАЛОВ | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 8 | ОПК-5 | Зачет, Контрольная работа, Тест |

Согласована на портале № 46260

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Подготовка к контрольным работам | 4 | | |
| | Итого | 12 | | |
| 3 ПОМЕХОУСТОЙЧИВОЕ КОДИРОВАНИЕ. ШИФРОВАНИЕ | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 10 | ОПК-5 | Зачет, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Подготовка к контрольным работам | 4 | | |
| | Итого | 18 | | |
| 4 ТЕОРИЯ ИНФОРМАЦИИ | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 8 | ОПК-5 | Зачет, Контрольная работа, Тест |
| | Подготовка к контрольным работам | 4 | | |
| | Итого | 12 | | |
| | Выполнение контрольной работы | 4 | ОПК-5 | Контрольная работа |
| Итого за семестр | | 56 | | |
| | Подготовка и сдача зачета | 4 | | Зачет |
| 7 семестр | | | | |
| 5 ДЕМОДУЛЯЦИЯ ЦИФРОВЫХ СИГНАЛОВ | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 18 | ОПК-5 | Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Подготовка к контрольным работам | 4 | | |
| | Итого | 26 | | |
| 6 МНОГОКАНАЛЬНАЯ ПЕРЕДАЧА И МНОГОСТАНЦИОННЫЙ ДОСТУП | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 20 | ОПК-5 | Контрольная работа, Отчет по курсовому проекту / курсовой работе, Тест, Экзамен |
| | Выполнение курсового проекта / курсовой работы | 10 | | |
| | Итого | 30 | | |
| 7 ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ СЕТЕЙ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 19 | ОПК-5 | Контрольная работа, Тест, Экзамен |
| | Подготовка к контрольным работам | 4 | | |
| | Итого | 23 | | |
| | Выполнение контроль- | 4 | ОПК-5 | Контрольная рабо- |

Согласована на портале № 46260

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | ной работы | | | та |
| Итого за семестр | | 79 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 9 | | Экзамен |
| Итого | | 148 | | |

## 10. Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)

Трудоемкость самостоятельной работы и формируемые компетенции в рамках выполнения курсового проекта / курсовой работы представлены таблице 10.1.

Таблица 10.1 – Трудоемкость самостоятельной работы и формируемые компетенции в рамках выполнения курсового проекта / курсовой работы

| Вид самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|
| 7 семестр | | |
| 1) Выбор численных значений параметров корректирующего кода, при которых обеспечивается минимальная битовая вероятность ошибки на выходе декодера;2) разработка детальной функциональной схемы кодера и декодера заданного корректирующего кода либо составление программы кодирования и декодирования для персонального компьютера (по выбору студента);3) вычисление вероятности ошибки при приеме кодового слова и битовой вероятности ошибки на выходе декодера;4) оценка частоты появления ошибок и заключение о ее соответствии назначению системы;4) выбор способов введения и численных значений параметров синхросигналов;5) выбор методов селекции синхросигналов в приемном устройстве;6) выбор численных значений параметров модуляции в первой и, в случае необходимости, последующих ступенях уплотнения;7) расчет значений всех временных интервалов, определяющих структуру цифровых канальных и (при временном уп-лотнении каналов) группового сигналов;8) расчет полос частот, необходимых для передачи каждого из канальных сигналов с учетом полосы обратного канала, полосы группового сигнала и сигнала (сигналов) на выходе системы;9) разработка способа сопряжения системы с аналоговой аппаратурой частотного уплотнения телефонных каналов для передачи групповых сигналов по одному или нескольким арендуемым стандартным трактам;10) разработка функциональной схемы системы в целом для передачи в одном направлении. | 4 | ОПК-5 |
| Итого за семестр | 4 | |

### 10.1. Темы курсовых проектов / курсовых работ

Примерная тематика курсовых проектов / курсовых работ:

– Многоканальная когерентная 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;

Согласована на портале № 46260

– 6) способ уплотнения каналов;

– 7) суммарная средняя мощность сигналов на входе приемника в прямом канале Р, Вт;

– 8) спектральная плотность мощности аддитивного белого шума на входах приемников прямого и обратного каналов

– No, Вт/Гц;

– 9) суммарная средняя мощность сигналов на входе приемника в каналах переспроса Робр, Вт.

– Численные значения параметров, тип корректирующего кода, тип манипуляции и способ уплотнения каналов выбираются в зависимости от варианта.

## 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется.

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. Акулиничев Ю.П. Теория электрической связи [Электронный ресурс]: Учебное пособие. − Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2005. − 129 с. Ч.1. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 15.09.2018).

2. Акулиничев Ю.П. Теория электрической связи [Электронный ресурс]: Учебное пособие. В 2-х частях. — Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2007. — Ч.2. — 87 с. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 15.09.2018).

### 12.2. Дополнительная литература

1. Долгих, Д.А. Основы цифровой радиосвязи [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Д.А. Долгих. — Электрон. дан. — Москва : ТУСУР, 2012. — 16 с. — Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/10983 (дата обращения: 15.09.2018).

### 12.3. Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Мещеряков П.С. Общая теория связи [Электронный ресурс]: методические указания по организации самостоятельной работы для студентов заочной формы обучения технических направлений подготовки, обучающихся с применением дистанционных образовательных технологий / П.С. Мещеряков, В.В. Кручинин. – Томск : ФДО, ТУСУР, 2018. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 15.09.2018).

2. Акулиничев Ю.П. Теория электрической связи: Электронный курс − Томск: ТУСУР, ФДО. 2018 Доступ из личного кабинета студента.

3. Новиков А. В. Общая теория связи [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов ФДО направлений подго-товки 11.03.01 «Радиотехника» и 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» / А. В. Новиков. – Томск : ФДО, ТУСУР, 2016. – 50 с. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 15.09.2018).

4. Акулиничев Ю.П. Теория электрической связи. Многоканальная система передачи информации [Электронный ресурс]: Методические указания по курсовому проектированию. — Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2007. — 37 с. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 15.09.2018).

5. Акулиничев Ю.П. Теория электрической связи [Электронный ресурс]: учебное методическое пособие. В 2-х частях. − Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2005. − Ч.1 – 57 с. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 15.09.2018).

6. Акулиничев Ю.П. Теория электрической связи [Электронный ресурс]: учебное методическое пособие. В 2-х частях. — Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образова-

Согласована на портале № 46260

ния, 2007. — Ч.2. — 40 с. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 15.09.2018).

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

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

**Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

### 12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования. www.elibrary.ru
2. zbMATH – математическая база данных, охватывающая материалы с конца 19 века. zbMath содержит около 4 000 000 документов, из более 3 000 журналов и 170 000 книг по математике, статистике, информатике, а также машиностроению, физике, естественным наукам и др.
3. zbmath.org
4. ЭБС «Лань»: www.e.lanbook.com (доступ из личного кабинета студента по ссылке http://lanbook.fdo.tusur.ru).

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

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

#### 13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Кабинет для самостоятельной работы студентов

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

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

Описание имеющегося оборудования:

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

Программное обеспечение:

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

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

Кабинет для самостоятельной работы студентов

Согласована на портале № 46260

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

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

Описание имеющегося оборудования:

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

Программное обеспечение:

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

### 13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

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

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

Состав оборудования:

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

Перечень программного обеспечения:

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

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

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

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

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** исполь-

Согласована на портале № 46260

зуются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

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

### 14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

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

#### 14.1.1. Тестовые задания

1. 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

Согласована на портале № 46260

- 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:
- 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 № 46260

- 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

### 14.1.2. Экзаменационные тесты

1. Коды Голда примечательны:
- Идеальной автокорреляционной функцией
- Трехзначной функцией взаимной корреляции
- Своей ортогональностью
- Тем, что их изобрел мистер Голд

2. М-последовательности примечательны:
- Максимальным периодом
- Хорошими взаимно корреляционными свойствами
- Своей ортогональностью
- Равенством количества нулей и единиц

3. Коды Уолша примечательны:
- Идеальной автокорреляционной функцией
- Наличием последовательности типа "меандр"
- Своей абсолютной независимостью
- Своей ортогональностью

4. 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

5. 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

6. Коэффициент расширения спектра в современных (4G) системах радиосвязи варьируется в пределах:
- (4-512)
- (256-1024)
- (4-64)
- (32-128)

7. 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

8. Помехоустойчивое кодирование основано на:
- Дублировании символов
- Введении избыточности по определенным правилам
- Скремблировании сообщений псевдослучайными кодами
- Введении избыточности по случайным правилам

9. Кодирование источника основано на:
- Скремблировании сообщений псевдослучайными кодами
- Методах шифрования

Согласована на портале № 46260

- Существовании избыточности, мера которой может быть выражена Шенноновской энтропией
- Неравновероятности символов сообщения

10. Линейные блочные коды примечательны тем, что полностью определяются:
- Набором порождающих полиномов
- Порождающим полиномом
- Порождающей матрицей
- Кодовой таблицей

11. Энтропия некоторого источника информации определяется как:
- Среднее значение собственной информации
- Максимальное значение собственной информации
- Минимальное значение собственной информации
- Медианное значение собственной информации

12. Помехоустойчивые коды бывают:
- Блочными и потоковыми
- Регулярными и нерегулярными
- Однородными и неоднородными
- Статическими и динамическими

13. Информация по К. Шеннону выражается как:
- Логарифм обратной вероятности
- Величина обратной вероятности
- Логарифм вероятности
- Логарифм модуля вероятности

14. Сверточные коды примечательны тем, что полностью определяются:
- Набором порождающих полиномов
- Кодовой таблицей
- Порождающей матрицей
- Порождающим полиномом

15. Строки порождающей матрицы линейного блочного кода должны быть:
- Ненулевыми
- Разными
- Линейно-независимыми
- Линейно-зависимыми

16. Число строк проверочной матрицы линейного блочного кода определяется:
- Количеством проверочных символов
- Количеством информационных символов
- Зависит от дополнительных условий
- Кодовым расстоянием кода

17. 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 одинаковую длину
- Кодовые слова имеют разную длину

18. Код Лемпеля-Зива (Lempel-Ziv) является:
- Словарным кодом
- Древовидным кодом подобно коду Хаффмана
- Кодом с хеш-таблицей (hash table)
- Кодом с линейным предсказанием

19. 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

Согласована на портале № 46260

20. Столбцы проверочной матрицы линейного блочного кода фактически являются:
- Запрещенными кодовыми словами
- Разрешенными кодовыми словами
- Синдромами для однократных ошибок
- Векторами однократных ошибок

### 14.1.3. Темы контрольных работ

Вероятностное описание символа
Вероятностное описание двух символов
Аналого-цифровое преобразование непрерывных сигналов
Нормальные случайные величины
Корректирующие коды
Линейные блочные коды
Битовая вероятность ошибки при передаче цифрового сигнала
Регенерация цифрового сигнала при передаче на большие расстояния

### 14.1.4. Зачёт

1. 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

2. 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)

3. Сигнал не несет информации, если он:
1) случайный;
2) детерминированный;
3) его мощность равна или меньше мощности шума;
4) таков, что в пункте приема часто не удается определить значение переданного сообщения.

4. Для полного вероятностного описания m-ичного символа нужно задать:
1) плотность вероятности;
2) m-мерную плотность вероятности;
3) математическое ожидание и дисперсию;
4) ряд распределения.

5. При передаче сигнала с понижением скорости ширина его спектра:
1) увеличивается;
2) уменьшается;
3) не меняется;
4) не меняется, но сам спектр сдвигается в область более низких частот.

6. Для полного вероятностного описания отрезка непрерывной случайной функции нужно задать:
1) плотность вероятности каждого отсчета;
2) n-мерную плотность вероятности при $n \to \infty$;
3) математические ожидания и дисперсии;
4) ряд распределения вероятностей реализаций.

7. Комбинации 0110110, 1010001, 0111110 сложите по модулю 2 и результат представьте в десятичной форме.

8. При передаче двоичной последовательности по радиолинии наибольшая полоса потребуется при использовании:
1) АМ;

Согласована на портале № 46260

2) ЧМ;
3) ФМ;
4) ОФМ.
9. Декодирование по минимуму расстояния применяется для:
1) обнаружения и (или) исправления ошибок в кодовой комбинации;
2) определения кодового расстояния применяемого кода;
3) определения расстояния между кодовыми комбинациями применяемого кода;
4) повышения отношения сигнал/шум.
10. Кодовое расстояние кода численно равно:
1) расстоянию между двумя наиболее часто применяемыми кодовыми комбинациями;
2) количеству символов, в которых различаются две наиболее близкие друг к другу комбинации в кодовой таблице;
3) минимальному весу кодовой комбинации;
4) наиболее вероятному значению кратности возникающих ошибок.
11. Чтобы увеличить корректирующую способность кода, нужно:
1) увеличить количество символов в кодовой комбинации;
2) уменьшить количество избыточных символов;
3) увеличить кодовое расстояние кода;
4) уменьшить кодовое расстояние и увеличить избыточность кода.
12. В системах с переспросом код, применяемый в прямом канале, используется для:
1) исправления одиночных ошибок и обнаружения остальных;
2) исправления ошибок;
3) обнаружения ошибок;
4) передачи с минимальной избыточностью.
13. Число проверок на четность при декодировании комбинации (n,k)-кода равно:
1) n;
2) k;
3) n-k;
4) k-n.
14.Для сверточного кода отношение (n-k)/n есть:
1) корректирующая способность кода;
2) коэффициент избыточности;
3) длина кодового ограничения;
4) степень кодирования.
15. Современные корректирующие коды ориентированы на обнаружение (исправление):
1) любых ошибок;
2) ошибок большой кратности;
3) ошибок малой кратности;
4) нетипичных ошибок.
16. Если при декодировании линейного блочного кода синдром оказался равным нулю, то можно гарантировать, что:
1) в принятой комбинации нет ошибок;
2) такая комбинация есть в кодовой таблице;
3) в принятой комбинации возможно наличие ошибок, но код способен их исправить;
4) принятая комбинация безнадежно искажена помехами.
17. Для организации дополнительной проверки на четность в линейном блочном коде следует:
1) добавить r проверочных символов;
2) добавить один проверочный символ;
3) увеличить на единицу количество информационных и проверочных символов;
4) уменьшить в 2 раза число информационных символов.
18. Собственная информация, содержащаяся в значении m-ичного символа, имеющего вероятность pj, увеличивается при:
1) уменьшении вероятности его появления pj;

Согласована на портале № 46260

2) увеличении вероятности его появления pj;
3) уменьшении объема алфавита m;
4) увеличении объема алфавита m.

19. Для оценки величины неопределенности исхода опыта над дискретной случайной величиной используется:
1) энтропия;
2) избыточность;
3) собственная информация;
4) взаимная информация

20. Для обеспечения минимальной избыточности в сообщении применяют код:
1) Хафмана;
2) Хэмминга;
3) с одной проверкой на четность;
4) Шеннона-Фано.

### 14.1.5. Темы лабораторных работ

изучить способы декодирования;
научиться составлять диаграммы и решётки кода
изучить способ формирования ЧМ-сигнала с непрерывной фазой;
изучить способ некогерентной обработки ЧМ-сигнала;
измерить вероятность ошибки от соотношения сигнал – шум в канале

### 14.1.6. Темы курсовых проектов / курсовых работ

Многоканальная когерентная 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) суммарная средняя мощность сигналов на входе приемника в прямом канале P, Вт;

8) спектральная плотность мощности аддитивного белого шума на входах приемников прямого и обратного каналов

No, Вт/Гц;

9) суммарная средняя мощность сигналов на входе приемника в каналах переспроса Робр, Вт.

Численные значения параметров, тип корректирующего кода, тип манипуляции и способ уплотнения каналов выбираются в зависимости от варианта.

### 14.1.7. 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.

Согласована на портале № 46260

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

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

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

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

Студенты могут получать индивидуальные консультации с использованием средств телекоммуникации.

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

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

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

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

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

### 14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Согласована на портале № 46260

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 № 46260