**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования**
**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)**

**УТВЕРЖДАЮ:**
**Проректор по УР**
**П.Е.Троян**

**_____**

**"_30___"__09__2016 г.**

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

# ОБЩАЯ ТЕОРИЯ СВЯЗИ

**Уровень основной образовательной программы: академический бакалавриат**

**Направление(я) подготовки (специальность): 11.03.02 (инфокоммуникационные технологии и системы связи)**

**Направленность (профиль) программы "Системы радиосвязи и радиодоступа"**

**Форма обучения: очная**

**Факультет: РТФ (радиотехнический)**

**Кафедра: ТОР (Телекоммуникаций и основ радиотехники)**

**Курс** третий **Семестр** шестой

**Учебный план набора 2013, 2014 и 2015 г.**

**Распределение рабочего времени:**

| № | Виды учебной работы | Семестр 6 | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|
| 1. | Лекции | 32 | 32 | часов |
| 2. | Лабораторные работы | 24 | 24 | часов |
| 3. | Практические занятия | 14 | 14 | часов |
| 4. | Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная) | 10 | 10 | часов |
| 5. | Всего аудиторных занятий | 80 | 80 | часов |
| 6. | Из них в интерактивной форме | 16 | 16 | часов |
| 7. | Самостоятельная работа студентов | 64 | 64 | часов |
| 8. | Всего (без экзамена) | 144 | 144 | часов |
| 9. | Самост. работа на подготовку, сдачу экзамена/зачета | 36 | 36 | часов |
| 10. | Общая трудоемкость | 180 | 180 | часов |
| | (в зачетных единицах) | 5 | 5 | ЗЕТ |

**Экзамен -** шестой семестр **Диф. зачет** – шестой семестр

**Томск 2016**

Согласована на портале № 5319

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № от «___» _____ 20__ г.

**Лист согласований**

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.02 (Инфокоммуникационные технологии и системы связи), направленность (профиль) программы "Системы радиосвязи и радиодоступа", утвержденного приказом министерства образования и науки РФ №174 от 06.03.2015 г.

рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «20» апреля 2016 г., протокол № 7.

Разработчик, доцент каф. РТС Бернгардт А.С.

Зав. обеспечивающей кафедрой РТС, профессор Мелихов С.В.

Рабочая программа согласована с факультетом профилирующей и выпускающей кафедрой направления подготовки.

Декан РТФ Попова К.Ю.

Зав. профилирующей и выпускающей
кафедрой ТОР А.Я. Демидов

**Эксперты:**

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

Доцент кафедры радиотехнических систем (РТС ) Кологривов В.А.

Согласована на портале № 5319

**1.Цели и задачи дисциплины**:

Дисциплина “Общая теория связи ” (ОТС) относится к числу дисциплин профессионального цикла (базовая часть Б1.Б.20) для подготовки бакалавров по направлению подготовки (специальности) 11.03.02 (Инфокоммуникационные технологии и системы связи), направленность (профиль) программы "Системы радиосвязи и радиодоступа" Целью преподавания дисциплины является изучение основных закономерностей передачи информации в системах связи.

Основной задачей дисциплины является формирование у студентов *компетенций*, позволяющих самостоятельно проводить математический анализ физических процессов в аналоговых и цифровых устройствах формирования, преобразования и обработки сигналов, оценивать реальные и предельные возможности пропускной способности и помехоустойчивости систем связи.

В курсе ОТС принят единый методологический подход к анализу и синтезу современных телекоммуникационных систем и устройств на основе вероятностных моделей сообщений, сигналов, помех и каналов в системах связи. Предусмотренные программой курса ОТС знания являются не только базой для последующего изучения специальных дисциплин, но имеют также самостоятельное значение для формирования бакалавров по направлению направлению подготовки (специальности) 11.03.02 (Инфокоммуникационные технологии и системы связи)

**2. Место дисциплины в структуре ООП:**

Дисциплина ОТС относится к федеральному компоненту *профессионального цикла (*базовая часть) Б1.Б.20 рабочего учебного плана подготовки бакалавров.

Теоретической базой курса ОТС являются основные сведения из дисциплин естественнонаучного и профессионального циклов подготовки бакалавров: Статистическая теория инфокоммуникационных систем, Математические методы описания сигналов, Теоретические основы современных технологий беспроводной связи, Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей, Цифровая обработка сигналов.

Минимальным требованием к «входным» знаниям, необходимым для успешного усвоении данной дисциплины, является удовлетворительное усвоение программ по указанных выше курсам.

Изучаемая дисциплина является предшествующей при изучении специальных и профилирующих дисциплин: Сети и системы цифровой радиосвязи и радиодоступа, Моделирование систем беспроводной связи, Сети связи и системы коммутации, Радиотехнические системы передачи данных.

**3. Требования к результатам освоения дисциплины:**

Изучение рассматриваемой дисциплины направлено на формирование у студентов следующих к**омпетенций.**

**Профессиональные компетенции** (ПК):

**ПК-13** -способность осуществлять подготовку типовых технических проектов на различные инфокоммуникационные объекты.

**ПК**-17 - способность применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики.

**ПК**-19 - готовность к организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований

**В результате изучения дисциплины студент должен**

**Знать:**

основы теории функционирования радиотехнических систем передачи информации;

основные виды детерминированных и случайных сигналов, помех и каналов связи, уметь составлять их математические модели по типовым методикам и использовать их в расчетах;

знать и уметь применять на практике методы формирования, преобразования и об-

Согласована на портале № 5319

работки сигналов в электрических цепях и устройствах;

знать принципы многоканальной передачи и распределения информации;

обоснованно выбирать функциональные блоки систем связи, с учетом требований электромагнитной совместимости, технологичности, удобства и надежности эксплуатации, экономической и спектральной эффективности;

**Уметь**:

использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач;

применять на практике основные положения теории помехоустойчивости дискретных и аналоговых сообщений; пропускной способности дискретных и аналоговых каналов;

пользоваться методами помехоустойчивого и статистического кодирования;

осуществлять расчет или обоснованный выбор значений параметров функциональных блоков систем связи на основе результатов анализа требований к качеству предоставляемых услуг, стремясь к их технико-экономической оптимизации;

быть готовым осваивать принципы работы, технические характеристики и конструктивные особенности используемого оборудования и средств передачи информации, осуществлять их техническую эксплуатацию.

**Владеть:**

методами расчета статистических и информационных характеристик сообщений, сигналов и их преобразований в электрических цепях и устройствах обработки;

методами расчета основных параметров устройств и систем передачи информации в типовых режимах.

первичными навыками выбора функциональных блоков систем связи и их объединения для совместной работы при составлении проекта системы, его реализации и технической эксплуатации.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет ___5_____ зачетные единицы.

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестры |
|---|---|---|
| | | 6 |
| **Аудиторные занятия (всего)** | **80** | **80** |
| В том числе: | | |
| Лекции | 32 | 32 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 24 | 24 |
| Практические занятия (ПЗ) | 14 | 14 |
| Курсовой проект/работа (КРС) | 10 | 10 |
| **Самостоятельная работа (всего)** | **64** | **64** |
| В том числе: | | |
| Проработка теоретического материала | 12 | 12 |
| Подготовка к контрольным работам | 6 | 6 |
| Подготовка к лабораторным работам | 14 | 14 |
| Выполнение тестов для самоконтроля | 6 | 6 |
| Выполнение курсовой работы | 26 | 26 |
| Вид промежуточной аттестации – экзамен. | **36** | **36** |
| Общая трудоемкость час | **180** | **180** |
| Зачетные Единицы Трудоемкости | **5** | **5** |
| | | |

Согласована на портале № 5319

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплин и виды занятий

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Лекции | Лаборат. занятия | Практич. занятия. | Самост. работа | Всего час. (без экзам) | Формируемые компетенции (ОК, ПК) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Введение | 1 | | | 1 | 2 | ПК-13 |
| 2 | Математические модели сигналов и помех | 4 | | 2 | 5 | 11 | ПК-17, ПК-19 |
| 3. | Преобразования сигналов в каналах связи | 4 | 8 | 2 | 5 | 19 | ПК-13, ПК-17, ПК-19 |
| 4. | Кодирование канала | 6 | 8 | 2 | 6 | 22 | ПК-13, ПК-17 |
| 5 | Кодирование источника | 4 | | 2 | 5 | 11 | ПК-13, ПК-17 |
| 6 | Демодуляция цифровых сигналов | 5 | | 2 | 6 | 13 | ПК-13, ПК-17 |
| 7 | Многоканальная передача и многостанционный доступ | 5 | 8 | 2 | 5 | 20 | ПК-13, ПК-17 |
| 8 | Принципы распределения информации | 3 | | 2 | 5 | 10 | ПК-17, ПК-19 |
| Итого | 8 разделов, | 32 | 24 | 14 | 38 | 108 | 3 компетенции |

### 5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

| № п/п | № раздела | Наименование разделов | Содержание разделов | Трудоемкость (час.) | Формируемые компетенции (ОК, ПК) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | Введение | Исторический очерк развития систем и сетей связи. Идеи и персоны. | 1 | ПК-13 |
| 2 | 2 | Математические модели сигналов и помех. | Цифровые сигналы. Символ, алфавит, основание кода. Вероятностное описание последовательности символов. Примеры цифровых сигналов.<br>Дискретные сигналы. Непрерывные сигналы. Основные параметры: длительность, ширина спектра и динамический диапазон.. Белый шум. Узкополосный процесс. Примеры непрерывных сигналов.<br>Аддитивные и мультипликативные помехи. Канал многолучевого распространения волн как фильтр со случайно изменяющимися параметрами.<br>Методы аналитического и геометрического представления сигналов и помех. | 4 | ПК-17, ПК-19 |
| 3 | 3 | Преобразования сигналов в каналах связи. | Модель системы передачи информации. Кодирование и декодирование цифровых сигналов. Основные задачи кодирования.<br>Аналого–цифровое и цифроаналоговое преобразования. Основные характеристики, шумы квантования.<br>Модуляция гармонической несущей цифровым сигналом. Базовые методы модуляции. Многопо- | 4 | ПК-13, ПК-17, ПК-19 |

Согласована на портале № 5319

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | зиционные методы модуляции. Векторное представление сигналов. Спектры модулированных сигналов, межсимвольная интерференция.<br>Модуляция гармонической несущей непрерывным сигналом: Спектры модулированных сигналов и полоса частот, требуемая для передачи.<br>Аналоговые, дискретные и цифровые каналы передачи сигналов.<br>Последовательный и параллельный способы передачи. | | |
| 4 | 4 | Кодирование канала. | Принципы помехоустойчивого кодирования. Корректирующие коды. Линейные блочные коды. Обнаружение и исправление ошибок. Кодовое расстояние. Порождающие и.проверочные матрицы. Коды Хемминга.<br>Циклические коды. Порождающий полином. Способы кодирования и декодирования циклических кодов.<br>Декодирование в системах с каналом переспроса. Системы с информационной и решающей обратной связью. Помехоустойчивость систем с обратной связью (ОС).<br>Сверточные коды (СК). Структура и основные характеристики СК.<br>Кодирование в каналах с памятью, перемежение символов.<br>Комбинирование кодов, понятие об итеративных, каскадных и турбокодах. | 6 | ПК-17, ПК-19 |
| 5 | 5 | Кодирование источника | Собственная информация, энтропия. Избыточность и ее роль. Кодирование в цифровых каналах без помех. Коды Шеннона–Фано, Хафмана, Лемпела–Зива.<br>Цифровые каналы с помехами. Взаимная информация. Скорость создания и скорость передачи информации. Пропускная способность канала связи, определение. Пропускная способность двоичного симметричного канала. Теоремы Шеннона о кодировании в дискретном канале с помехами.<br>Информация в непрерывных сигналах. Дифференциальная энтропия непрерывного отсчета. Условная дифференциальная энтропия.<br>Пропускная способность непрерывного канала с аддитивным белым гауссовским шумом, формула Шеннона. Возможность обмена полосы пропускания на мощность сигнала. | 4 | ПК-17, ПК-19 |
| 6 | 6 | Демодуляция цифровых сигналов. | Априорная информация о сигналах и помехах. Когерентные и некогерентные системы передачи информации.<br>Постановка задачи об оптимальном демодуляторе (приемнике) цифровых сигналов. Критерии качества.<br>Оптимальный прием в канале с постоянными па- | 5 | ПК-17, ПК-19 |

Согласована на портале № 5319

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | раметрами при наличии аддитивного белого шума. Корреляционный приемник, согласованный фильтр.<br>Сравнительная оценка помехоустойчивости АМ, ЧМ, ФМ сигналов. Относительная фазовая модуляция. Вероятность ошибки при приеме многопозиционных сигналов.<br>Прием сигнала в условиях многолучевости. Разнесенный прием..<br>Регенерация цифрового сигнала в ретрансляторах. | | |
| 7 | 7 | Многоканальная передача и многостанционный доступ. | Основные положения теории разделения сигналов в системах многоканальной связи. Системы передачи с линейно-независимыми и ортогональными сигналами.<br>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. Междуканальные помехи.<br>Многостанционный доступ с кодовым разделением каналов. Принципы генерирования и свойства ортогональных и псевдослучайных (шумоподобных) последовательностей. Пропускная способность систем многоканальной связи. Влияние взаимных помех на пропускную способность канала.<br>Синхронизация в системах передачи информации с многостанционным доступом. | 5 | ПК-17, ПК-19 |
| 8 | 8 | Принципы распределения информации. | Сети и системы обмена информацией. Классификация сетей, каналов, линий. Структуры сетей.<br>Коммутация каналов и коммутация пакетов: сравнительный анализ. Центры коммутации. Дейтаграммный метод передачи и передача с предварительным установлением соединения. Элементы теории телетрафика. | 3 | ПК-13, ПК-17, ПК-19 |

Согласована на портале № 5319

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

| № п/п | Наименование обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин. | № № разделов данной дисциплины из табл.5.1, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин. | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| **Предшествующие дисциплины** | | | | | | | | | | |
| 1. | Статистическая теория инфокоммуникационных систем | + | + | + | + | + | | + | | |
| 2. | Математические методы описания сигналов | + | | + | + | + | + | + | + | + |
| 3. | Теоретические основы современных технологий беспроводной связи | | + | + | + | + | + | + | + | |
| 4. | Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей | | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 5. | Цифровая обработка сигналов | | + | + | + | + | + | + | | |
| **Последующие дисциплины** | | | | | | | | | | |
| 1. | Сети связи и системы коммутации | | | | | | | | + | + |
| 2. | Сети и системы цифровой радиосвязи и радиодоступа | | + | + | + | + | | + | + | + |
| 3. | Моделирование систем беспроводной связи | | | | + | + | + | + | + | + |
| 4. | Радиотехнические системы передачи данных | + | + | + | + | + | + | + | + | |

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

| Перечень компетенций | Виды занятий | | | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Лек. | Лаб. | Пр. | КР/КП | СРС | |
| ПК-13 | + | + | + | + | + | Индивидуальные задания<br>Контрольные работы<br>Защита курсовой работы<br>Экзамен |
| ПК-17 | + | + | + | + | + | Индивидуальные задания<br>Контрольные работы<br>Защита курсовой работы<br>Экзамен |
| ПК-19 | + | + | + | + | + | Индивидуальные задания<br>Контрольные работы<br>Защита курсовой работы<br>Экзамен |

Л – лекция, Пр – практические и семинарские занятия, Лаб – лабораторные работы, КР/КП — курсовая работа/проект, СРС – самостоятельная работа студента

Согласована на портале № 5319

**6. Методы и формы организации обучения. Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах (14 часов)**

| Методы | Интерактивные лекции | Интерактивные лабораторные занятия | Интерактивные практические занятия | Всего |
|---|---|---|---|---|
| Работа в команде | | | 4 | 4 |
| Исследовательский метод | | 4 | | 4 |
| Презентации с использованием слайдов с обсуждением | 6 | | | 4 |
| Итого | 5 | 4 | 4 | 14 |

**7. Лабораторный практикум (24 часа)**

| № п/п | № раздела дисциплины из табл. 5.1 | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость (час.) | Компетенции ОК, ПК |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | Спектры импульсно-модулированных сигналов | 4 | ПК-13,ПК-17, ПК-19 |
| 2 | 3 | Преобразователи непрерывных величин в цифровой код | 4 | ПК-13,ПК-17, ПК-19 |
| 3 | 3 | Система связи с дельта-модуляцией | 4 | ПК-13,ПК-17, ПК-19 |
| 4 | 4 | Биортогональные коды | 4 | ПК-13,ПК-17, ПК-19 |
| 5 | 4 | Коды с проверкой на четность Циклические коды | 4 | ПК-13,ПК-17, ПК-19 |
| 6 | 4 | Свёрточные коды | 4 | ПК-13,ПК-17, ПК-19 |
| 7 | 6 | Система связи с временным разделением каналов | 4 | ПК-13,ПК-17, ПК-19 |

Темы лабораторных работ по выбору преподавателя.

**8. Практические занятия (14 часов)**

| № п/п | № раздела дисциплины из табл. 5.1 | Тематика практических занятий (семинаров) | Трудоемкость (час.) | Компетенции ОК, ПК |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2,3 | Дискретизация непрерывных сигналов. АЦП и ЦАП | 2 | ПК-13,ПК-17, ПК-19 |
| 2 | 4 | Линейные блочные коды, коды Хэмминга | 2 | ПК-13,ПК-17, ПК-19 |
| 3 | 4 | Циклические коды, коды БЧХ | 2 | ПК-13,ПК-17, ПК-19 |
| 4 | 5 | Скорость передачи информации Пропускная способность канала. | 2 | ПК-13,ПК-17, ПК-19 |

Согласована на портале № 5319

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 5 | 5 | Избыточность и кодирование в каналах без помех. | 2 | ПК-13,ПК-17, ПК-19 |
| 6 | 6 | Демодуляция цифровых сигналов. | 2 | ПК-13,ПК-17, ПК-19 |
| 7 | 7 | Многостанционный доступ. | 2 | ПК-13,ПК-17, ПК-19 |

**9. Самостоятельная работа (64 часа)**

| № п/п | № раздела дисциплины из табл. 5.1 | Тематика самостоятельной работы *(детализация)* | Трудоемкость (час.) | Компетенции ПК | Контроль выполнения работы |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 1 | Вводная слайд-видео лекция | 1 | ПК-13,ПК-17, ПК-19 | |
| 2 | 2 | Математические модели сигналов и помех. (Проработка теоретического материала, подготовка к контрольной работе) | 4 | ПК-13,ПК-17, ПК-19 | Конспект, контрольная работа 1 |
| 3 | 3 | Преобразования сигналов в каналах связи. (Проработка теоретического материала, подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе,) | 5 | ПК-13,ПК-17, ПК-19 | Конспект, контрольная работа 1, отчет по лабораторной работе |
| 4 | 4 | Кодирование канала (помехоустойчивое) (Проработка теоретического материала, подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе) | 6 | ПК-13,ПК-17, ПК-19 | Конспект, контрольная работа 2, отчет по лабораторной работе |
| 5 | 5 | Кодирование источника (эффективное) (Проработка теоретического материала) | 6 | ПК-13,ПК-17, ПК-19 | Конспект, контрольная работа 2 |
| 6 | 6 | Демодуляция цифровых сигналов. (Проработка теоретического материала, подготовка к контрольной работе.) | 6 | ПК-13,ПК-17, ПК-19 | Конспект, контрольная работа 3 |
| 7 | 7 | Многоканальная передача и многостанционный доступ. (Проработка теоретического материала, подготовка к контрольной работе.) | 5 | ПК-13,ПК-17, ПК-19 | Конспект, контрольная работа 3 |
| 8 | 8 | Принципы распределения информации. (Проработка теоретического материала, подготовка к контрольной работе,) | 5 | ПК-13,ПК-17, ПК-19 | Конспект, , контрольная работа 4 |
| 9 | 9 | Выполнение курсовой работы | 26 | ПК-13,ПК-17, ПК-19 | Пояснительная записка-Защита курсовой работы |

Согласована на портале № 5319

**10. Примерная тематика курсовых проектов (работ) -.**

**Многоканальная цифровая система передачи информации**

Варианты выполнения курсовой работы определяются порядковым номером студента в общем списке студентов потока.

**11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов**.

**Таблица 11.1** Балльные оценки для элементов контроля при сдаче экзамена

| Элементы учебной деятельности | 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 |
|---|---|---|---|---|
| Посещение занятий | 6 | 5 | 3 | **14** |
| Выполнение индивидуальных заданий | 4 | 6 | 4 | **14** |
| Выполнение контрольных работ | 6 | 6 | 6 | **18** |
| Выполнение и защита результатов лабораторных работ | 0 | 8 | 8 | **16** |
| Компонент своевременности | 3 | 3 | 2 | **8** |
| **Итого максимум за период:** | **19** | **28** | **23** | **70** |
| Сдача экзамена (максимум) | | | | **30** |
| **Нарастающим итогом** | **19** | **47** | **70** | **100** |

**Таблица 11.2** Балльные оценки для элементов контроля при выполнении курсовой работы

| Элементы учебной деятельности | 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 |
|---|---|---|---|---|
| Получение задания на курсовую работу | 4 | | | **4** |
| Подбор и обзор литературы | 12 | | | **12** |
| Выполнение необходимых расчетов по курсовой работе | | 18 | | **18** |
| Выполнение необходимых графических работ | | 4 | 8 | **12** |
| Полное оформление работы | | | 12 | **12** |
| Компонент своевременности | 4 | 4 | 4 | **12** |
| **Итого максимум за период:** | **20** | **26** | **24** | **70** |
| Защита проекта/работы (мах) | | | | **30** |
| **Нарастающим итогом** | **20** | **46** | **70** | **100** |

**Таблица 11.3** Пересчёт баллов в оценки за контрольные точки (КТ)

| **Баллы на дату контрольной точки** | **Оценка** |
|---|---|
| ≥ 90% от максимальной суммы баллов | 5 |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов | 4 |

Согласована на портале № 5319

| | |
|---|---|
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов | 3 |
| Менее 60% от максимальной суммы баллов | 2 |

**Таблица 11.4** Пересчёт суммы баллов в традиционную и международную оценку

| **Оценка (ГОС)** | **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** | |
| 2 (неудовлетворительно), (не зачтено) | **60–64** | E (посредственно) |
| | **Ниже 60 баллов** | F (неудовлетворительно) |

Согласована на портале № 5319

**12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:**

**12.1 Основная литература**

1. Акулиничев Ю. П., Бернгардт А. С. Теория и техника передачи информации: Учебное пособие. – Томск: Эль Контент, 2012. - 210 с. http://fdo.tusur.ru/study/library/info.php?id=2F60E5B1FE11BB6C47257A53002BB3CE
2. Галкин В. А. Цифровая мобильная радиосвязь: Учебное пособие для вузов. Гриф УМО / В. А. Галкин.- 2-е изд. перераб. и доп. - М.: Горячая линия-Телеком, 2012. - 592 с.: (Учебное пособие) (Специальность для высших учебных заведений). (**40 экз.**)

**12.2. Дополнительная литература**

1. Радиосистемы передачи информации : Учебное пособие для вузов / В. А. Васин [и др.]; ред.: И. Б. Федоров, В. В. Калмыков. - М.: Горячая линия-Телеком, 2005, 471с., **50** экз.
2. Крук Б.И., Попантонопуло В.Н., Шувалов В.П. Телекоммуникационные системы и сети: Учебное пособие. В 3 томах. Том 1 – Современные технологии/ Под ред. проф. В.П. Шувалова. – Изд. 3-е, испр. и доп. – М.: Горячая линия –Телеком 2005. – 648 с.: ил., **70 экз.**
3. Беллами Дж. Цифровая телефония. – М.: Эко Трендз, 2004. – 640 с., **21** экз.
4. Гаранин М.В., Журавлев В.И., Кунегин С.В. Системы и сети передачи информации: Учеб. пособие для вузов. – М.: Радио и связь, 2001. – 336 с., **9экз.**
5. Иванов В.И., Гордиенко В.Н., Попов Г.Н. и др. Цифровые и аналоговые системы передачи. Под. ред. В.И. Иванова. – 2-е изд. – М.: Горячая линия-Телеком, 2003. – 232 с., **47 экз.**
6. Акулиничев Ю.П., Дроздова В.И. Сборник задач по теории информации. – Томск: ТГУ, 1976. – 146 с., **113 экз.**
7. Прокис Дж. Цифровая связь. Пер. с англ. / Под ред. Д.Д. Кловского. – М: Радио и связь, 2000. – 800 с., **7 экз.**
8. Ратынский М.В. Основы сотовой связи/ Под ред. Д.Б. Зимина, 2-е изд. - М.: Радио и связь, 2000. - 248 с., **8 экз.**
9. Скляр Б. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение, 2-е изд.: Пер. с англ. – М: Изд. дом. “Вильямс”, 2003. – 1104 с., **13 экз.**

**12.3 Учебно-методическое и программное обеспечение**

1. Учебно-методический комплекс дисциплины:

- Ю.П. Акулиничев, А.С. Бернгардт. Теория и техника передачи информации: Учебное пособие. –Томск: 2012. -210с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/1750

ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СВЯЗИ: Учебное пособие / Акулиничев Ю. П., Бернгардт А. С. – 2015. 196 с. https://edu.tusur.ru/training/publications/5858

ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СВЯЗИ: Учебно - методическое пособие для проведения лабораторных работ и самостоятельной работы студентов по дисциплине «Теория электрической связи». / Акулиничев Ю. П. – 2015. 124 с. https://edu.tusur.ru/training/publications/5860

Ю.П. Акулиничев. ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СВЯЗИ: Учебно - методическое пособие для проведения практических занятий и самостоятельной работы студентов. - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.- 202с. Электрон. текстовые дан. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/1758

Ю.П. Акулиничев, А.С. Бернгардт Многоканальная цифровая система передачи информации: Учебно-методическое пособие по выполнению курсового проекта (расчетного задания, самостоятельной работы.) по дисциплине «Теория электрической связи». - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.- 43 с. Электрон. текстовые дан. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/1753

Согласована на портале № 5319

Теория и техника передачи информации : Методические указания по проведению лабораторных работ и организации самостоятельной работы студентов / Бернгардт А. С., Новиков А. В. – 2015. 48 с.
https://edu.tusur.ru/humans/5832

Учебное пособие «Сборник задач по теории вероятностей и математической статистике:»: для бучающихся по направлениям 210400 (11.03.01) «Радиотехника», 210700 (11.03.02) «Телекоммуникации» и 210601 (11.05.01) «Радиоэлектронные системы и комплексы» / Бернгардт А. С., Чумаков А. С., Громов В. А. – 2014. 160 с.
https://edu.tusur.ru/training/publications/4940

- Тестовые вопросы для самоконтроля.

**12.4 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:**

1. Научно-образовательный портал ТУСУРа - http://edu.tusur.ru/
2. Библиотека ТУСУРа - http://lib.tusur.ru/

**13. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Аудитория 432 радиотехнического корпуса ТУСУРа для проведения лабораторных работ (семь макетов и пять компьютеров с доступом в Интернет). Рассчитана на одну группу.

**14. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

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. С учетом современных возможностей, желательно обеспечивать слушателей демонстрационным материалом на несколько лекции вперед. Материал этот носит иллюстративный характер и не должен подменять конспекта, который слушатель пишет самостоятельно.

Практические занятия и лабораторные работы также желательно проводить с использованием имеющихся на кафедре демонстрационных материалов. Используя имеющиеся оригинальные программы, ряд задач можно выполнять дома. В этом случае в аудитории основное внимание концентрируется на методике использования указанных программ.

**15. Фонд оценочных средств**

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

Согласована на портале № 5319

**Приложение к рабочей программе**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

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

**УТВЕРЖДАЮ**
**Проректор по учебной работе**
_____
**П. Е. Троян**
«_30__» _09_____ 2016 г.

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ *ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ (ПРАКТИКЕ)*

# ОБЩАЯ ТЕОРИЯ СВЯЗИ

**Уровень основной образовательной программы: академический бакалавриат**
**Направление(я) подготовки (специальность): 11.03.02 (инфокоммуникационные технологии и системы связи)**
**Направленность (профиль) программы "Системы радиосвязи и радиодоступа"**

**Форма обучения -** очная

**Факультет –** радиотехнический (РТФ)

**Кафедра** радиотехнических систем (РТС)

**Курс** третий **Семестр** шестой

**Учебный план набора 2013, 2014, 2015 годов.**

**Экзамен** 6 семестр

Разработчик _____ А.С. Бернгардт

Зав. обеспечивающей кафедрой РТС _____ С.В. Мелихов

Томск 2016

Согласована на портале № 5319

**Введение**

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций приведен в таблице 1

**Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций**

| Код | Формулировка компетенции | Этапы формирования компетенции |
|---|---|---|
| **ПК-13** | способность осуществлять подготовку типовых технических проектов на различные инфокоммуникационные объекты. | **Должен знать:**<br>• основы теории функционирования и современные технологии инфокоммуникационныхсистем связи;<br>• основные виды детерминированных и случайных сигналов, помех и каналов связи, уметь составлять их математические модели по типовым методикам и использовать их в расчетах;<br>• знать и уметь применять на практике методы формирования, преобразования и обработки сигналов в электрических цепях и устройствах;<br>• знать принципы многоканальной передачи и распределения информации;<br>• обоснованно выбирать функциональные блоки систем и сетей связи с учетом требований электромагнитной совместимости, технологичности, удобства и надежности эксплуатации, экономической и спектральной эффективности;<br><br>**Должен уметь:**<br>• использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач;<br>• применять на практике основные положения теории помехоустойчивости дискретных и аналоговых сообщений; пропускной способности дискретных и аналоговых каналов;<br>• пользоваться методами помехоустойчивого и статистического кодирования;<br>• осуществлять расчет или обоснованный выбор значений параметров функциональных блоков систем связи на основе результатов анализа требований к качеству предоставляемых услуг, стремясь к их технико-экономической оптимизации;<br>• быть готовым осваивать принципы рабо- |
| **ПК**-17 | способность применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики | |
| **ПК**-19 | - готовность к организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований | |

Согласована на портале № 5319

| | | |
|---|---|---|
| | | ты, технические характеристики и конструктивные особенности используемого оборудования и средств передачи информации, осуществлять их техническую эксплуатацию.<br><br>**Должен владеть:**<br>• методами расчета статистических и информационных характеристик сообщений, сигналов и их преобразований в электрических цепях и устройствах обработки;<br>• методами расчета основных параметров устройств и систем передачи информации в типовых режимах.<br>• первичными навыками выбора функциональных блоков систем связи и их объединения для совместной работы при составлении проекта системы, его реализации и технической эксплуатации. |

**Реализация компетенций**

*Компетенция ПК-13*

**ПК-13- способностью осуществлять подготовку типовых технических проектов на различные инфокоммуникационные объекты**

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов, содержание которых детализировано в таб. 2.

**Таблица 2 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания**

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| **Содержание этапов** | Знает **с**пособы *подготовки типовых технических проектов на различные инфокоммуникационные объекты.* | Умеет *осуществлять подготовку типовых технических проектов на различные инфокоммуникационные объекты.* | Владеет методами *подготовки типовых технических проектов на различные инфокоммуникационные объекты.* |
| **Виды занятий** | • Лекции;<br>• Лабораторные работы;<br>• Практические занятия;<br>Консультации. | • Лекции;<br>• Практические занятия;<br>• Лабораторные работы;<br>• Индивидуальные задания;<br>• Самостоятельная работа. | • Лекции;<br>• Практические занятия;<br>• Лабораторные работы;<br>• Курсовая работа;<br>• Самостоятельная творческая работа. |
| **Используемые средства оценивания** | • Контрольные работы;<br>• Защита лабораторных работ; | • Проверка домашних заданий;<br>• Проверка индивидуальных заданий; | • Проверка домашних заданий;<br>• Проверка индивидуальных заданий; |

Согласована на портале № 5319

| | | | |
|---|---|---|---|
| | • Проверка домашних заданий;<br>• Проверка индивидуальных заданий;<br>• Экзамен; | • Контрольные работы;<br>• Защита лабораторных работ;<br>• Экзамен; | • Контрольные работы;<br>• Защита лабораторных работ;<br>• Реферат, презентация.<br>• Защита курсовой работы;<br>• Экзамен; |

**Таблица 3 – Показатели и характеристики критериев оценивания компетенции на этапах**

| **Показатели и критерии** | **Знать** | **Уметь** | **Владеть** |
|---|---|---|---|
| **Отлично (высокий уровень)** | Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем | Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы |
| **Хорошо (базовый уровень)** | Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования | Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем |
| **Удовлетворительно (пороговый уровень)** | Обладает базовыми общими знаниями | Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач | Работает при прямом наблюдении |

**Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах**

| **Показатели и критерии** | **Знать** | **Уметь** | **Владеть** |
|---|---|---|---|
| **Отлично (высокий уровень)** | Знает *рациональные методы подготовки типовых технических проектов на различные инфокоммуникационные объекты*. | Умеет грамотно осуществлять подготовку типовых технических проектов на различные инфокоммуникационные объекты. | *Свободно владеет методами* подготовки типовых технических проектов на различные инфокоммуникационные объекты. |

Согласована на портале № 5319

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Хорошо (базовый уровень)** | Знает как осуществлять подготовку типовых технических проектов на различные инфокоммуникационные объекты. | Умеет осуществлять подготовку типовых технических проектов на различные инфокоммуникационные объекты. | Владеет навыками подготовки типовых технических проектов на различные инфокоммуникационные объекты. |
| **Удовлетворительно (пороговый уровень)** | Знает элементарные приемы подготовки типовых технических проектов на различные инфокоммуникационные объекты. | В принципе умеет осуществлять подготовку типовых технических проектов на различные инфокоммуникационные объекты. | Имеет представление о подготовке типовых технических проектов на различные инфокоммуникационные объекты. |

**2.2 Компетенция ПК-17**

**ПК-17 способность применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики**

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов, содержание которых детализировано в таб. 5.

**Таблица 5– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания**

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| **Содержание этапов** | Знает *современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики* | Умеет *применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики* | Владеет *современными теоретическими и экспериментальными методами исследования с целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики* |
| **Виды занятий** | • Лекции;<br>• Практические занятия;<br>• Самостоятельная работа | • Лекции;<br>• Практические занятия;<br>• Лабораторные работы;<br>• Курсовая работа. | • Лекции;<br>• Курсовая работа;<br>• Лабораторные работы;<br>• Самостоятельная творческая работа. |
| **Используемые средства оценивания** | • Контрольные работы;<br>• Проверка до- | • Проверка домашних заданий;<br>• Проверка индиви- | • Защита курсовой работы;<br>• Проверка индиви- |

Согласована на портале № 5319

| | | | |
|---|---|---|---|
| | машних заданий;<br>• Экзамен;<br>• Контрольные работы; | дуальных заданий;<br>• Контрольные работы;<br>• Защита лабораторных работ;<br>• Экзамен;<br>• Курсовая работа; | дуальных заданий;<br>• Контрольные работы;<br>• Защита лабораторных работ;<br>• Реферат.<br>• Экзамен; |

**Таблица 6 – Показатели и характеристики критериев оценивания компетенции на этапах**

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| **Отлично (высокий уровень)** | Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем | Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы |
| **Хорошо (базовый уровень)** | Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования | Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем |
| **Удовлетворительно (пороговый уровень)** | Обладает базовыми общими знаниями | Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач | Работает при прямом наблюдении |

**Таблица 7 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах**

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| **Отлично (высокий уровень)** | Обладает фактическими и теоретическими знаниями, *позволяющими* успешно *применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики.* | Умеет рационально применять *современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики, способен на нестандартные решения.* | Владеет разными способами проведения *исследований с целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики* |

Согласована на портале № 5319

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Хорошо (базовый уровень)** | Уровень знаний позволяет *применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики* | Умеет*ь применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики* | Владеет *современными теоретическими и экспериментальными методами исследования с целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики* |
| **Удовлетворительно (пороговый уровень)** | Имеет представление о современных *теоретических и экспериментальных методах исследования с целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики* | Знает элементарные приемы применения современных теоретических и экспериментальных методов исследования с целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики | Владеет отдельными навыками, позволяющими применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики |

**2.2 Компетенция ПК-19**

**ПК**-19 - готовность к организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов, содержание которых детализировано в таб. 8.

**Таблица 8– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания**

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| **Содержание этапов** | Знать методы организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований. | Уметь организовать работы по практическому использованию и внедрению результатов исследований. | Владеть методами организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований |
| **Виды занятий** | • Лекции;<br>• Практические занятия;<br>• Самостоятельная работа | • Лекции;<br>• Практические занятия;<br>• Лабораторные работы;<br>• Курсовая работа. | • Лекции;<br>• Курсовая работа;<br>• Лабораторные работы;<br>• Самостоятельная творческая работа. |
| **Используемые** | • Контрольные ра- | • Проверка до- | • Защита курсовой |

Согласована на портале № 5319

| | | | |
|---|---|---|---|
| **средства оценивания** | боты;<br>• Проверка домашних заданий;<br>• Экзамен;<br>• Контрольные работы; | машних заданий;<br>• Проверка индивидуальных заданий;<br>• Контрольные работы;<br>• Защита лабораторных работ;<br>• Экзамен;<br>• Курсовая работа; | работы;<br>• Проверка индивидуальных заданий;<br>• Контрольные работы;<br>• Защита лабораторных работ;<br>• Реферат.<br>• Экзамен; |

**Таблица 9 – Показатели и характеристики критериев оценивания компетенции на этапах**

| **Показатели и критерии** | **Знать** | **Уметь** | **Владеть** |
|---|---|---|---|
| **Отлично (высокий уровень)** | Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем | Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы |
| **Хорошо (базовый уровень)** | Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования | Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем |
| **Удовлетворительно (пороговый уровень)** | Обладает базовыми общими знаниями | Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач | Работает при прямом наблюдении |

**Таблица 10 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах**

| **Показатели и критерии** | **Знать** | **Уметь** | **Владеть** |
|---|---|---|---|
| **Отлично (высокий уровень)** | Обладает достаточными практическими и теоретическими знаниями для *организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований* | Обладает большим диапазоном умений для организации *работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований* | Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия *по практическому использованию и внедрению результатов исследований*. |

Согласована на портале № 5319

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Хорошо (базовый уровень)** | Знания достаточны для *организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований* | Объем умений достаточен для *организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований* | Свободно владеет навыками для *организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований* |
| **Удовлетворительно (пороговый уровень)** | Знает элементарные приемы для *организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований* | Обладает основными умениями, требуемыми для организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований | Владеет отдельными навыками организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований |

**Типовые контрольные задания**

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в составе:

1. **Тестовый контроль** проводится по всем разделам дисциплины [1], а именно:
   Математические модели сигналов и помех
   Преобразования сигналов
   Кодирование канала
   Кодирование источника
   Демодуляция цифровых сигналов
   Многоканальная передача и многостанционный доступ
   Принципы построения сетей электросвязи
   По всем разделам дисциплины имеется 158 тестовых вопросов.

   Приведен пример **типовых вопросов** для тестового контроля по разделу **«Демодуляция цифровых сигналов»:**

   1. В когерентной СПИ генераторы несущей в передатчике и приемнике должны обладать такой стабильностью, чтобы фазы выдаваемых колебаний не расходились заметно в течение {импульса, сеанса связи, нескольких сотен импульсов}.
   2. *Некогерентной* называется система передачи информации, в которой ожидаемые значения начальных фаз всех принимаемых импульсов {известны, неизвестны, оценивают в процессе приема}.
   3. В {когерентной, некогерентной, частично-когерентной} СПИ прием очередного импульса рассматривается как прием сигнала с известной начальной фазой.
   4. В {когерентной, некогерентной, частично-когерентной} СПИ прием очередного импульса рассматривается как прием сигнала со случайной начальной фазой, равномерно распределенной в интервале 0–2π.

Согласована на портале № 5319

5. Битовая вероятность ошибки на выходе демодулятора в двоичной когерентной СПИ при наличии аддитивного белого шума зависит лишь от:

1) величины разнесения несущих частот сигналов, соответствующих символам 0 и 1;

2) отношения амплитуд полезного сигнала и шума;

3) отношения энергии разностного сигнала к спектральной плотности мощности шума;

4) отношения энергий сигналов, соответствующих символам 0 и 1.

**6.** Помехоустойчивость при корреляционном приеме определяется:

1) величиной отношения средних мощностей сигнала и помехи на входе приемника в полосе сигнала;

2 ) мощностью сигнала на входе приемника;

3) мощностью шума на входе приемника;

4) отношением мощности шума на выходе приемника к мощности шума на входе.

4. **Темы домашних заданий** [1, 4] **:**

1) Дискретизация непрерывных сигналов, АЦП и ЦАП.
2) Линейные блочные коды, коды Хэмминга.
3) Циклические коды, коды БЧХ .
4) Скорость передачи информации. Пропускная способность канала.
5) Избыточность и кодирование в каналах без помех.
6) Демодуляция цифровых сигналов.
7) Многостанционный доступ.

5. **Темы лабораторных работ** [3, 6]**:**

1) Спектры импульсно-модулированных сигналов.
2) Преобразователи непрерывных величин в цифровой код.
3) Система связи с дельта-модуляцией.
4) Биортогональные коды.
5) Коды с проверкой на четность Циклические коды.
6) Свёрточные коды.
7) Система связи с временным разделением каналов.

6.**Темы индивидуальных заданий** [4]**:**

1) Математическое описание сигналов и помех.
2) Кодирование источника.
3) Кодирование канала.
4) Ошибки при демодуляции. Регенерация цифрового сигнала.

7. **Темы для самостоятельной работы** [1, 4,5]**:**

1) Проработка теоретического материала.
2) Подготовка к контрольным работам.
3) Подготовка к лабораторным работам.
4) Выполнение индивидуальных и домашних заданий.
5) Выполнение курсовой работы

8. **Экзаменационные вопросы [5]:**

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.

Согласована на портале № 5319

6. Методы аналитического и геометрического представления сигналов и помех. Энергии сигналов и расстояние между ними, независимость и ортогональность сигналов.
7. Преобразования сигналов. Модель системы передачи информации.
8. Дискретизация во времени непрерывного сигнала. Восстановление непрерывного сигнала из дискретного. Шум дискретизации.
9. Модуляция импульсной несущей непрерывным сигналом. АИМ, ШИМ, ВИМ, вид 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. Информация в непрерывных сигналах. Дифференциальная энтропия непрерывного отсчета. Условная дифференциальная энтропия.
15. Пропускная способность дискретного канала связи, определение. Пропускная способность двоичного симметричного канала. Пропускная способность непрерывного канала.
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 вероятностями (1/8, 1/8, 1/4, 1/2), избыточность и эффективность до и после кодирования.
19. Код Шеннона - Фано, пример кодирования алфавита из 4-х символов с вероятностями (1/8, 1/8, 1/4, 1/2), избыточность и эффективность до и после кодирования.
20. Сжатие информации. Алгоритм Лемпела –Зива.
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 коды с проверкой 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. Его физический смысл и значение в теории кодирования.
27. Ортогональные и биортогональные коды. Матрица Адамара.
28. Циклические коды. Основные свойства. Полиномиальное представление, производящий и проверочный полиномы. Требования к производящему полиному.
29. Циклические коды. Алгоритмы кодирования циклического кода, схема кодера систематического кода.
30. Алгоритм декодирования циклического кода, схема декодера циклического кода.
31. Циклические коды Хэмминга, коды БЧХ.
32. Сверточные коды. Основные свойства, производящие полиномы, пример кодера со скоростью кода 1/2.
33. Понятие о матричных, каскадных и турбокодах.
34. Использование канала переспроса. Виды обратной связи. Определение вероятностей ошибок при работе декодера в режиме обнаружения ошибок при независимых ошибках. Битовая вероятность ошибки.

Согласована на портале № 5319

35. Определение вероятностей ошибок при работе декодера в режиме исправления ошибок при независимых ошибках. Битовая вероятность ошибки.
36. Модуляция гармонической несущей цифровым сигналом. АМ, ЧМ, ФМ, относительная или дифференциальная ФМ (ОФМ). Причина ее применения.
37. Модуляция гармонической несущей аналоговым сигналом. АМ, ЧМ, ФМ, однополосная АМ (АМОБП). Вид спектров модулированных сигналов и полоса частот, требуемая для передачи.
38. Многопозиционные методы модуляции и причины их применения.
39. Перемежение (интерливинг) символов, цели и методы применения. Варианты построения перемежителей.
40. Скремблирование. Цели применения. Построение скремблера на базе рекурсивного цифрового фильтра.
41. Множественный доступ с частотным разделением каналов. Достоинства и недостатки, междуканальные искажения.
42. Множественный доступ с временным разделением каналов. Достоинства и недостатки, междуканальные искажения.
43. Множественный доступ с кодовым разделением каналов.
44. Расширение спектра. Прямое расширение (Метод прямой последовательности).
45. Расширение спектра. Методы программной скачкообразной перестройки частоты.
46. Когерентный прием, квазикогерентный и некогерентный прием.
47. Демодуляция цифровых сигналов. Когерентность (синфазность). Когерентные, квазикогерентные и некогерентные системы. Синхронизация.
48. Демодуляция цифровых сигналов. Корреляционный приемник и согласованный фильтр. Когерентный прием, квазикогерентный и некогерентный прием.
49. Прием сигналов в условиях многолучевости. Методы борьбы с многолучевостью.
50. Радиорелейные линии. Ретрансляция и регенерация сигналов.
51. Принципы построения сетей электросвязи. Классификация и структуры сетей. Коммутация каналов и коммутация пакетов.
52. Межсимвольная интерференция и методы ее устранения. Модуляция ортогональных несущих цифровым сигналом (OFDM).

**Методические материалы**

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, в составе (согласно пунктам11 и 12 рабочей программы):

**4.1. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов.**

| Элементы учебной деятельности | Кол-во элементов | Длительность элемента, час. | Элемент контроля | Срок контроля, неделя с начала семестра | Кол - во баллов (всего) |
|---|---|---|---|---|---|
| Посещение лекций | 16 | 2 | Журнал, конспект. | 1-17 | **7** |
| Активность на практических занятиях, решение домашних задач. | 17 | 2 | Журнал. Рабочая тетрадь | 1-17 | **8** |
| Выполнение индивидуальных заданий | 4 | 3 | Отчет, защита. | 5, 9, 13, 15 | **8** |

Согласована на портале № 5319

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Выполнение контрольных работ | 4 | 1 | Работа. | 6, 10, 14, 16 | **14** |
| Выполнение и защита результатов лабораторных работ | 4 | 4 | Допуск, отчет, защита. | 1-17 | **8** |
| Выполнение и защита курсовой работы | 1 | 4 | Реферат, презентация | 1-17 | **14** |
| Сдача экзамена | | | | | **41** |
| **Итог** | | | | | **100** |

| Оценка (ГОС) | 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 | |
| 2 (неудовлетворительно), (не зачтено) | 60–64 | E (посредственно) |
| | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

### 4.2. Учебно-методический комплекс дисциплины:

1) Ю.П. Акулиничев, А.С. Бернгардт. Теория и техника передачи информации: Учебное пособие. –Томск: 2012. -210с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/1750
2) ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СВЯЗИ: Учебное пособие / Акулиничев Ю. П., Бернгардт А. С. – 2015. 196 с. https://edu.tusur.ru/training/publications/5858
3) ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СВЯЗИ: Учебно - методическое пособие для проведения лабораторных работ и самостоятельной работы студентов по дисциплине «Теория электрической связи». / Акулиничев Ю. П. – 2015. 124 с. https://edu.tusur.ru/training/publications/5860
4) Ю.П. Акулиничев. ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СВЯЗИ: Учебно - методическое пособие для проведения практических занятий и самостоятельной работы студентов. - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.- 202с. Электрон. текстовые дан. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/1758
5) Ю.П. Акулиничев, А.С. Бернгардт Многоканальная цифровая система передачи информации: Учебно-методическое пособие по выполнению курсового проекта (расчетного задания, самостоятельной работы.) по дисциплине «Теория электрической связи». - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.- 43 с. Электрон. текстовые дан. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/1753

Согласована на портале № 5319

6) Теория и техника передачи информации : Методические указания по проведению лабораторных работ и организации самостоятельной работы студентов / Бернгардт А. С., Новиков А. В. – 2015. 48 с. https://edu.tusur.ru/humans/5832
7) Учебное пособие «Сборник задач по теории вероятностей и математической статистике:»: для обучающихся по направлениям 210400 (11.03.01) «Радиотехника», 210700 (11.03.02) «Телекоммуникации» и 210601 (11.05.01) «Радиоэлектронные системы и комплексы» / Бернгардт А. С., Чумаков А. С., Громов В. А. – 2014. 160 с. https://edu.tusur.ru/training/publications/4940
8) - Тестовые вопросы для самоконтроля.

**5. Список использованной литературы**.

1. Кормилин В.А.. Положение о фонде оценочных средств для проведения текущей, промежуточной аттестации по дисциплинам и практикам и государственной итоговой аттестации обучающихся. Томск: Изд-во ТУСУР, 2016, 22 с.

Согласована на портале № 5319