

**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**

**Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей**

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: **очная**

Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**

Кафедра: **ТОР, Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники**

Курс: **3**

Семестр: **5**

Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности   | 5 семестр | Всего | Единицы |
|---|-----------------------------|-----------|-------|---------|
| 1 | Лекции                      | 36        | 36    | часов   |
| 2 | Практические занятия        | 24        | 24    | часов   |
| 3 | Лабораторные работы         | 20        | 20    | часов   |
| 4 | Всего аудиторных занятий    | 80        | 80    | часов   |
| 5 | Самостоятельная работа      | 64        | 64    | часов   |
| 6 | Всего (без экзамена)        | 144       | 144   | часов   |
| 7 | Подготовка и сдача экзамена | 36        | 36    | часов   |
| 8 | Общая трудоемкость          | 180       | 180   | часов   |
|   |                             | 5.0       | 5.0   | З.Е.    |

Экзамен: 5 семестр

Томск 2018

## 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 ТОР «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол №\_\_\_\_\_.

Разработчик:

Профессор каф. ТОР \_\_\_\_\_ А. В. Пуговкин

Заведующий обеспечивающей каф.  
ТОР

\_\_\_\_\_ А. А. Гельцер

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан РТФ \_\_\_\_\_ К. Ю. Попова

Заведующий выпускающей каф.  
ТОР

\_\_\_\_\_ А. А. Гельцер

Эксперты:

Доцент кафедры телекоммуникаций и основ радиотехники (ТОР)

\_\_\_\_\_ С. И. Богомолов

Заведующий кафедрой телекоммуникаций и основ радиотехники (ТОР)

\_\_\_\_\_ А. А. Гельцер

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

Целью преподавания дисциплины является изложение базовых принципов построения телекоммуникационных сетей общего пользования и локальных сетей.

### 1.2. Задачи дисциплины

– Задачами изучения дисциплины «Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей» является изучение основных характеристик различных сигналов связи и особенностей их передачи по каналам и трактам; изучение принципов и особенностей построения аналоговых и цифровых систем передачи и коммутации, используемых для проводной и радиосвязи, изучение телекоммуникационных служб и их интеграции.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей» (Б1.В.ОД.6) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Сигналы электросвязи, Теория электрических цепей.

Последующими дисциплинами являются: Сети связи и системы коммутации, Системы и устройства радиосвязи и радиодоступа.

## 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);

– ПК-11 умением проводить технико-экономическое обоснование проектных расчетов с использованием современных подходов и методов;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** -основные характеристики первичных сигналов связи, основные характеристики каналов и трактов, принципы построения систем коммутации (ОПК-5); - принципы построения оконечных устройств сетей связи (ПК11).

– **уметь** - формулировать основные технические требования к инфокоммуникационным сетям и системам (ОПК-5); - проводить технико-экономическое обоснование проектных расчетов с использованием современных подходов и методов (ПК11).

– **владеть** -составлением аналитических обзоров в области телекоммуникационных технологий, включая нормативные акты разных уровней и патентные исследования, выступать с докладами (ОПК-5); - техникой проведения экспериментов, составлением отчетов (ПК11).

## 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  |
|--|-------------|-----------|
|  |             | 5 семестр |
| Аудиторные занятия (всего)                 | 80          | 80        |
| Лекции                                     | 36          | 36        |
| Практические занятия                       | 24          | 24        |
| Лабораторные работы                        | 20          | 20        |
| Самостоятельная работа (всего)             | 64          | 64        |
| Оформление отчетов по лабораторным работам | 24          | 24        |

|   |     |     |
|---|-----|-----|
| Проработка лекционного материала              | 14  | 14  |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 26  | 26  |
| Всего (без экзамена)                          | 144 | 144 |
| Подготовка и сдача экзамена                   | 36  | 36  |
| Общая трудоемкость, ч                         | 180 | 180 |
| Зачетные Единицы                              | 5.0 | 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   | Лек., ч | Прак. зан., ч | Лаб. раб., ч | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|--|---------|---------------|--------------|--------------|----------------------------|-------------------------|
| 5 семестр  |         |               |              |              |                            |                         |
| 1 Введение   | 1       | 0             | 0            | 1            | 2                          | ОПК-5                   |
| 2 Общие принципы построения инфо-коммуникационных сетей                          | 3       | 0             | 0            | 1            | 4                          | ОПК-5                   |
| 3 Основные характеристики первичных сигналов связи                               | 3       | 2             | 6            | 13           | 24                         | ОПК-5, ПК-11            |
| 4 Основные характеристики и особенности организации каналов связи                | 2       | 4             | 2            | 7            | 15                         | ОПК-5, ПК-11            |
| 5 Принципы построения систем передачи (СП) с частотным разделением каналов (ЧРК) | 2       | 0             | 2            | 3            | 7                          | ОПК-5, ПК-11            |
| 6 Цифровые системы передачи  | 8       | 6             | 4            | 12           | 30                         | ОПК-5, ПК-11            |
| 7 Кабельные линии связи  | 4       | 0             | 0            | 1            | 5                          | ОПК-5, ПК-11            |
| 8 Службы сетей электросвязи  | 2       | 4             | 2            | 10           | 18                         | ОПК-5, ПК-11            |
| 9 Основы построения систем радиосвязи  | 4       | 2             | 0            | 3            | 9                          | ОПК-5, ПК-11            |
| 10 Принципы построения систем коммутации   | 2       | 6             | 4            | 11           | 23                         | ОПК-5, ПК-11            |
| 11 Системы связи с коммутацией пакетов   | 4       | 0             | 0            | 1            | 5                          | ОПК-5, ПК-11            |
| 12 Заключение  | 1       | 0             | 0            | 1            | 2                          | ОПК-5                   |
| Итого за семестр   | 36      | 24            | 20           | 64           | 144                        |                         |
| Итого  | 36      | 24            | 20           | 64           | 144                        |                         |

## 5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

| Названия разделов   | Содержание разделов дисциплины (по лекциям)  | Трудоемкость,<br>ч | Формируемые<br>компетенции |
|---|--|--------------------|----------------------------|
| 5 семестр   |  |                    |                            |
| 1 Введение  | Цели, задачи и структура курса. Краткий обзор истории развития средств телекоммуникаций. Основные органы по разработке международных и национальных стандартов и директивных документов в области телекоммуникаций.  | 1                  | ОПК-5                      |
|   | Итого  | 1                  |                            |
| 2 Общие принципы построения инфокоммуникационных сетей            | Общие понятия о телекоммуникационных сетях и системах, основные термины и определения. Понятие об эталонной модели взаимодействия открытых систем (OSI). Принципы построения и структура взаимоувязанной сети связи (ВСС) РФ. Понятие опервичной и вторичных сетях связи, транспортной сети связи и абонентской сети доступа. Понятие о коммутации каналов, сообщений и пакетов, топологии сетей связи. Краткая характеристика основных элементов телекоммуникационных сетей. Особенности построения цифровых сетей интегрального обслуживания, интеллектуальных, локальных и корпоративных сетей связи. | 3                  | ОПК-5                      |
|   | Итого  | 3                  |                            |
| 3 Основные характеристики первичных сигналов связи                | Виды и особенности формирования первичных сигналов связи (телефонного, передачи данных, звукового, телевизионного вещания, телеметрии и т.п.). Основные характеристики первичных сигналов: уровни передачи, спектральные и временные характеристики, количество информации. Понятие об оценке качества передачи сигналов связи. Виды оконечных устройств (терминалов) на вторичных сетях, их устройство, принцип действия и основные характеристики .  | 3                  | ОПК-5,<br>ПК-11            |
|   | Итого  | 3                  |                            |
| 4 Основные характеристики и особенности организации каналов связи | Принципы организации односторонних и двухсторонних каналов. Устойчивость телефонного канала. Дифференциальная система. Явление электрического эха и методы борьбы с ним. Основные характеристики канала тональной частоты (ТЧ) и основного цифрового канала (ОЦК). Понятие о широкополосных каналах и трактах, принципы образования сетевых трактов.   | 2                  | ОПК-5,<br>ПК-11            |
|   | Итого  | 2                  |                            |

|  |   |   |                 |
|--|---|---|-----------------|
| 5 Принципы построения систем передачи (СП) с частотным разделением каналов (ЧРК) | Структурная схема СП с ЧРК. Понятие о канало-образующей аппаратуре, аппаратуре сопряжения и линейного тракта. Особенности формирования, передачи и приема канальных сигналов с применением аналоговых методов передачи (АМ, ЧМ и ФМ). Способы формирования одной боковой полосы при АМ. Принципы многократного группового преобразования частоты в СП с ЧРК. Принципы организации систем двусторонней связи. Основные виды помех в каналах и трактах проводных МСП с ЧРК. Применение ЧРК в волоконно-оптических линиях связи.   | 2 | ОПК-5,<br>ПК-11 |
|  | Итого   | 2 |                 |
| 6 Цифровые системы передачи  | Основные этапы преобразования аналоговых сигналов в цифровые сигналы (дискретизация по времени, квантование по уровню, кодирование). Равномерное и неравномерное квантование, защищенность от шумов квантования. Кодирование сигналов, простейшие двоичные коды. Принципы формирования цикла передачи в цифровых системах передачи (ЦСП). Понятие о видах синхронизации в ЦСП. Проблемы обеспечения тактовой синхронизации на цифровой сети. Принципы регенерации цифровых сигналов. Основные виды помех и искажений в каналах и трактах проводных ЦСП. Базовые принципы построения плезиохронной (ПЦИ) и синхронной (СЦИ) цифровых иерархий. Особенности построения и основные элементы волоконно-оптических цифровых систем передачи. | 8 | ОПК-5,<br>ПК-11 |
|  | Итого   | 8 |                 |
| 7 Кабельные линии связи  | Общие требования к кабельным линиям связи: скорость передачи информации, дальность действия, полоса пропускания, помехозащищенность. Классификация линий связи. Линии связи на симметричных кабелях. Механизмы потерь, межканальные помехи, частотные характеристики, область применения. Волоконнооптические кабели: принцип действия, одномодовые и многомодовые режимы работы, затухание и дисперсия оптического излучения. Скорость передачи, дальность действия ВОК.   | 4 | ОПК-5,<br>ПК-11 |
|  | Итого   | 4 |                 |
| 8 Службы сетей электросвязи  | Общегосударственная система телефонной связи. Состав сети. Функции основных элементов. Основные принципы построения телефонных сетей. Сети передачи данных. Глобальные, региональные, локальные сети. Протоколы физического, канального и сетевого уровней. Сети Ethernet. Технологии IP, Frame Relay и ATM   | 2 | ОПК-5,<br>ПК-11 |
|  | Итого   | 2 |                 |
| 9 Основы построения  | Структура радиосистем передачи. Функциональ-  | 4 | ОПК-5,          |

|  |   |    |              |
|--|---|----|--------------|
| систем радиосвязи                        | ная схема дуплексной системы радиосвязи. Принципы построения многоступенчатой дуплексной системы радиосвязи. Радиорелейные линии (РРЛ) прямой видимости. Принцип построения РРЛ, типы станций, диапазоны частот. Цифровые РРЛ. Структурная схема ОРС. Принципы построения и структурные схемы модуляторов 2ФМ, 2ОФМ, 4ФМ. Сравнительная помехоустойчивость АМ, ЧМ и ФМ. Интерференционные замирания на пролете РРЛ, принципы разнесенного приема по пространству и частоте. Спутниковые системы связи, телевизионного и звукового вещания. Понятие ЭИИМ передатчика и добротности приемника. Принципы построения систем подвижной радиосвязи. Классификация систем подвижной радиосвязи: сотовая, транкинговая, персонального радиовызова, персональная спутниковая. Сотовый принцип построения сети, его преимущества. Понятие об основных стандартах сотовой связи 2-го и 4-го поколения. Понятие о частотно-территориальном планировании сетей подвижной радиосвязи. |    | ПК-11        |
|  | Итого   | 4  |              |
| 10 Принципы построения систем коммутации | Принципы коммутации. Основные понятия и определения: коммутационный элемент, коммутационный прибор, коммутационный блок. Пространственная и временная коммутация цифровых каналов. Принципы построения полнодоступных и неполнодоступных коммутационных полей. Архитектура управляющих устройств ЦСК. Способы разделения функций управления   | 2  | ПК-11        |
|  | Итого   | 2  |              |
| 11 Системы связи с коммутацией пакетов   | Коммутация каналов и коммутация пакетов. Адресация в сетях передачи данных. Сети с использованием коммутаторов и маршрутизаторов.   | 4  | ОПК-5, ПК-11 |
|  | Итого   | 4  |              |
| 12 Заключение                            | Перспективы развития телекоммуникационных систем  | 1  | ОПК-5        |
|  | Итого   | 1  |              |
| Итого за семестр                         |   | 36 |              |

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

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

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

| Наименование дисциплин    | № разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|---------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
|                           | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Предшествующие дисциплины |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |

|  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |
|--|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|
| 1 Сигналы электросвя-<br>зи                                |  | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |  |
| 2 Теория электриче-<br>ских цепей                          |  | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |  |
| Последующие дисциплины                                     |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |
| 1 Сети связи и систе-<br>мы коммутации                     |  | + | + | + |   | + | + | + | + | + | + |  |
| 2 Системы и устрой-<br>ства радиосвязи и ра-<br>диодоступа |  | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |  |

#### 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   |
|-------------|--------------|------------|-----------|-----------|--|
|             | Лек.         | Прак. зан. | Лаб. раб. | Сам. раб. |  |
| ОПК-5       | +            | +          | +         | +         | Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест |
| ПК-11       | +            | +          | +         | +         | Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест |

#### 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

#### 7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов   | Наименование лабораторных работ  | Трудоемкость,<br>ч | Формируемые<br>компетенции |
|---|--|--------------------|----------------------------|
| 5 семестр   |  |                    |                            |
| 3 Основные характеристики первичных сигналов связи          | Исследование системы связи с ИКМ   | 2                  | ПК-11                      |
|   | Исследование ИКМ-кодека  | 2                  |                            |
|   | Дискретизация непрерывных сигналов во времени (теорема Котельникова)       | 2                  |                            |
|   | Итого  | 6                  |                            |
| 4 Основные характеристики и особенности организации каналов | Исследование аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования сигналов | 2                  | ПК-11                      |
|   | Итого  | 2                  |                            |



|  |   |    |                 |
|--|---|----|-----------------|
| связи  |   |    |                 |
| 5 Принципы построения систем передачи (СП) с частотным разделением каналов (ЧРК) | Исследование многоканальной системы передачис ЧРК                           | 2  | ПК-11           |
|  | Итого   | 2  |                 |
| 6 Цифровые системы передачи  | Исследование импульсно-тональногоэлектронного формирователя сигналов вызова | 2  | ПК-11           |
|  | Исследование многоканальной системы передачис ВРК                           | 2  |                 |
|  | Итого   | 4  |                 |
| 8 Службы сетей электросвязи  | Исследование радиорелейной линии связи                                      | 2  | ПК-11           |
|  | Итого   | 2  |                 |
| 10 Принципы построения систем коммутации   | Сети с коммутацией пакетов  | 4  | ОПК-5,<br>ПК-11 |
|  | Итого   | 4  |                 |
| Итого за семестр   |   | 20 |                 |

### 8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов   | Наименование практических занятий (семинаров)    | Трудоемкость,<br>ч | Формируемые компетенции |
|---|--|--------------------|-------------------------|
| 5 семестр   |  |                    |                         |
| 3 Основные характеристики первичных сигналов связи                | Уровни передачи в системах электросвязи          | 2                  | ОПК-5,<br>ПК-11         |
|   | Итого  | 2                  |                         |
| 4 Основные характеристики и особенности организации каналов связи | Основные характеристики канала тональной частоты | 2                  | ОПК-5,<br>ПК-11         |
|   | Линейные коды в ЦСП                              | 2                  |                         |
|   | Итого  | 4                  |                         |
| 6 Цифровые системы передачи                                       | Сигналы линейного тракта ЦСП потока              | 2                  | ОПК-5,<br>ПК-11         |
|   | Компандирование сигналов в ЦСП                   | 2                  |                         |
|   | Временной спектр сигналов ИКМ-30                 | 2                  |                         |
|   | Итого  | 6                  |                         |
| 8 Службы сетей электросвязи                                       | Сравнительная помехоустойчивость АМ, ЧМ и ФМ     | 2                  | ОПК-5,<br>ПК-11         |
|   | Принципы построения систем подвижной радиосвязи  | 2                  |                         |
|   | Итого  | 4                  |                         |
| 9 Основы построения систем радиосвязи                             | Анализ цифровой сети связи масштаба города       | 2                  | ОПК-5,<br>ПК-11         |
|   | Итого  | 2                  |                         |

|  |   |    |                 |
|--|---|----|-----------------|
| 10 Принципы построения систем коммутации | Протоколы обмена в сетях передачи данных    | 2  | ОПК-5,<br>ПК-11 |
|  | Адресация в сетях передачи данных           | 2  |                 |
|  | Анализ сети передачи данных масштаба города | 2  |                 |
|  | Итого                                       | 6  |                 |
| Итого за семестр                         |   | 24 |                 |

### 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,<br>ч | Формируемые компетенции | Формы контроля   |
|--|---|--------------------|-------------------------|--|
| <b>5 семестр</b>   |   |                    |                         |  |
| 1 Введение   | Проработка лекционного материала              | 1                  | ОПК-5                   | Тест   |
|  | Итого   | 1                  |                         |  |
| 2 Общие принципы построения инфокоммуникационных сетей                           | Проработка лекционного материала              | 1                  | ОПК-5                   | Тест   |
|  | Итого   | 1                  |                         |  |
| 3 Основные характеристики первичных сигналов связи                               | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4                  | ОПК-5,<br>ПК-11         | Тест   |
|  | Проработка лекционного материала              | 1                  |                         |  |
|  | Оформление отчетов по лабораторным работам    | 8                  |                         |  |
|  | Итого   | 13                 |                         |  |
| 4 Основные характеристики и особенности организации каналов связи                | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4                  | ОПК-5,<br>ПК-11         | Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест |
|  | Проработка лекционного материала              | 1                  |                         |  |
|  | Оформление отчетов по лабораторным работам    | 2                  |                         |  |
|  | Итого   | 7                  |                         |  |
| 5 Принципы построения систем передачи (СП) с частотным разделением каналов (ЧРК) | Проработка лекционного материала              | 1                  | ОПК-5,<br>ПК-11         | Отчет по лабораторной работе, Тест                     |
|  | Оформление отчетов по лабораторным работам    | 2                  |                         |  |
|  | Итого   | 3                  |                         |  |
| 6 Цифровые системы передачи  | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 6                  | ОПК-5,<br>ПК-11         | Контрольная работа, Отчет по лабораторной ра-          |

|  |   |     |              |                                    |
|--|---|-----|--------------|------------------------------------|
|  | рам   |     |              | боте, Тест                         |
|  | Проработка лекционного материала              | 2   |              |                                    |
|  | Оформление отчетов по лабораторным работам    | 4   |              |                                    |
|  | Итого   | 12  |              |                                    |
| 7 Кабельные линии связи                  | Проработка лекционного материала              | 1   | ОПК-5, ПК-11 | Тест                               |
|  | Итого   | 1   |              |                                    |
| 8 Службы сетей электросвязи              | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4   | ОПК-5, ПК-11 | Отчет по лабораторной работе, Тест |
|  | Проработка лекционного материала              | 2   |              |                                    |
|  | Оформление отчетов по лабораторным работам    | 4   |              |                                    |
|  | Итого   | 10  |              |                                    |
| 9 Основы построения систем радиосвязи    | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2   | ОПК-5, ПК-11 | Тест                               |
|  | Проработка лекционного материала              | 1   |              |                                    |
|  | Итого   | 3   |              |                                    |
| 10 Принципы построения систем коммутации | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 6   | ОПК-5, ПК-11 | Отчет по лабораторной работе, Тест |
|  | Проработка лекционного материала              | 1   |              |                                    |
|  | Оформление отчетов по лабораторным работам    | 4   |              |                                    |
|  | Итого   | 11  |              |                                    |
| 11 Системы связи с коммутацией пакетов   | Проработка лекционного материала              | 1   | ОПК-5, ПК-11 | Тест                               |
|  | Итого   | 1   |              |                                    |
| 12 Заключение                            | Проработка лекционного материала              | 1   | ОПК-5        | Тест                               |
|  | Итого   | 1   |              |                                    |
| Итого за семестр                         |   | 64  |              |                                    |
|  | Подготовка и сдача экзамена                   | 36  |              | Экзамен                            |
| Итого                                    |   | 100 |              |                                    |

## 10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

## 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

### 11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

| 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 |
|-------------------------------|--|---|---|------------------|
| 5 семестр                     |  |   |   |                  |
| Контрольная работа            | 8  | 8   | 4   | 20               |
| Отчет по лабораторной работе  | 10   | 10  | 10  | 30               |
| Тест                          | 7  | 7   | 6   | 20               |
| Итого максимум за период      | 25   | 25  | 20  | 70               |
| Экзамен                       |  |   |   | 30               |
| Нарастающим итогом            | 25   | 50  | 70  | 100              |

### 11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

| Баллы на дату контрольной точки                       | Оценка |
|---|--------|
| ≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ         | 5      |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 4      |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 3      |
| < 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ         | 2      |

### 11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11.3 – Пересчет 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)   |
| 65 - 69                              |  |                         |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено)      | 60 - 64  | E (посредственно)       |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов   | F (неудовлетворительно) |

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

### **12.1. Основная литература**

1. Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей, учебное пособие / А. В. Пуговкин Томск : Эль Контент, 2014. - 156 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 159 экз.)
2. Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей: Учебное пособие / Пуговкин А. В. - 2014. 156 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/6061> (дата обращения: 29.06.2018).

### **12.2. Дополнительная литература**

1. Сети передачи данных: Учебное пособие / Пуговкин А. В. - 2015. 138 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/5895> (дата обращения: 29.06.2018).

### **12.3. Учебно-методические пособия**

#### **12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия**

1. Основы построения телекоммуникационных систем и сетей. Часть 1. Системы передачи: Учебно-методическое пособие (рекомендовано для практической и самостоятельной работы) / Пуговкин А. В. - 2012. 62 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1267> (дата обращения: 29.06.2018).
2. Винокуров В. М. Лабораторный практикум "Телекоммуникационные системы": руководство к лабораторным работам по курсам учебного направления "Телекоммуникации" на радиотехническом факультете Раздел 1: Изучение основополагающих принципов и устройств электронной ТФОП. -Томск : ТУСУР, 2007, - 59 с. (100 Экз.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 100 экз.)

#### **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. eLIBRARY.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 для лекционных занятий**

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

#### **13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий**

Лаборатория ГПО СКБ «Связь-ТМ»

учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 313 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Учебная установка (5 съёмных блоков);
- Учебная установка (4 шт.);
- Осциллограф С1-73;
- Осциллограф С1-96;
- Осциллограф ОСУ-10А (3 шт.);
- Генератор ГЗ-53 (2 шт.);
- Частотомер ЧЗ-33;
- Вольтметр ВЗ-38;
- 5 рабочих станций на базе процессоров Core 2 Duo;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Google Chrome
- Mathworks Matlab
- Microsoft Windows (Imagine)
- PTC Mathcad13, 14

### **13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ**

Лаборатория ГПО СКБ «Связь-ТМ»

учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 313 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Учебная установка (5 съёмных блоков);
- Учебная установка (4 шт.);
- Осциллограф С1-73;
- Осциллограф С1-96;
- Осциллограф ОСУ-10А (3 шт.);
- Генератор ГЗ-53 (2 шт.);
- Частотомер ЧЗ-33;
- Вольтметр ВЗ-38;
- 5 рабочих станций на базе процессоров Core 2 Duo;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Google Chrome
- Mathworks Matlab
- Microsoft Windows (Imagine)
- PTC Mathcad13, 14

### **13.1.4. 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 ин-

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

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

### **14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации**

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

#### **14.1.1. Тестовые задания**

1. Системе ИКМ 30/32 на вход амплитудно-импульсного модулятора (АИМ) поступает сигнал канала тональной частоты. Найти период повторения и длительность импульсов на выходе АИМ.

Ответы:

- 1) 2,05 мкс.
- 2) 1,95 мкс.
- 3) 1,9 мкс.
- 4) 1,8 мкс.

2. Входной сигнал  $U$  АИМ = +934 Ед. Найти кодовую комбинацию на выходе А- компрессора.

- 1) 01101100
- 2) 11100100
- 3) 11101100
- 4) 10101100

3. Длина волны 3 см., относительная полоса частот 10%. Модуляция СММ 64.

Найти пропускную способность ЦРРЛ

- 1) 4 Гбит/сек.
- 2) 6 Гбит/сек.
- 3) 8 Гбит/сек.

4)10 Гбит/сек.

4. Даны линейные коды: 1-RZ однополярный, 2 – МЧПИ. 3 –биимпульсный абсолютный, 4 – биимпульсный относительный.

Сигнал с каким кодом не содержит тактовой частоты?

- 1)1
- 2)2
- 3)3
- 4)4

5. Назовите основное достоинство технологии коммутации пакетов в сетях передачи данных.

- 1)малая задержка сигнала;
- 2)стабильность соединения;
- 3)высокая помехоустойчивость;
- 4) высокая загрузка каналов.

6. Какое свойство IP- адресов обеспечивает возможность организации глобальных сетей передачи данных.

- 1)иерархичность;
- 2)уникальность;
- 3)цифровой формат;
- 4)постоянный размер адреса.

7. В многоканальных системах передачи (СП) с частотным разделением каналов (ЧРК) сигналы всех каналов передаются:

- 1)одновременно в одной полосе частот;
- 2)поочерёдно в одной полосе частот;
- 3)поочерёдно в разных диапазонах частот;
- 4)одновременно в разных диапазонах частот;

8. Эталонная модель взаимодействия открытых систем содержит 7 уровней. Какие функции эталонной модели выполняются на канальном уровне:

- 1) организация и проведение сигналов между прикладными процессами;
- 2)управление соединением, управление ошибками, сетевой сервис;
- 3)маршрутизация, адресация, установление и освобождение вызовов. Сегментирование и объединение блоков данных;
- 4)установление и подтверждение соединений. Управление ошибками (проверка чётности или контрольных сумм);

9. Канал ГЧ имеет следующие основные параметры:

Диапазон частот Сопротивление линии

- 1) 0.....5000 Гц 120 Ом ;
- 2) 100....8000 Гц 75 Ом ;
- 3) 300.....3400 Гц 600 Ом ;
- 4) 800....1000 Гц 50 Ом

10. Расставить сигналы в порядке нарастания количества информации:

- 1)факс; 2
- 2)телевидение; 5
- 3)радиовещание; 4
- 4)телефакс; 3
- 5)телеграф; 1



11. Возникновению каких помех обязано ЧРК

- 1)тепловой шум
- 2)переходные помехи
- 3)промышленные помехи
- 4)нелинейные помехи

12. Недостатки систем с ЧРК

- 1)высокая стоимость
- 2)большие габариты
- 3)низкая помехоустойчивость
- 4)низкая скорость передачи

13. Основное свойство регенератора ЦСП:

- 1)усиливает сигнал с накоплением шумов;
- 2)восстанавливает форму сигнала с накоплением шумов;
- 3)восстанавливает сигнал без накопления шумов;
- 4)усиливает сигнал без накопления шумов;

14. Основные свойство ВРК

- 1)разделение сигналов по частоте
- 2)разделение сигналов по времени
- 3)разделение сигналов по коду
- 4)разделение сигналов по уровню

15. При ИКМ происходит:

- 1)двухуровневый сигнал превращается в многоуровневый
- 2)многоуровневый
- 3)превращается в двухуровневый
- 4)число уровней не меняется

16. Какая операция необходима для передачи по радиоканалу:

- 1)суммирование
- 2)перемножение
- 3)модуляция
- 4)кодирование

17. Для надёжной работы цикловой синхронизации ЦСП важны свойства синхросигнала (выделить нужные):

- 1)длительность синхросигнала;
- 2)ширина спектра синхросигнала;
- 3)уникальность синхросигнала;
- 4)периодичность синхросигнала;

18. Чему равна частота тактовой синхронизации в системе ИКМ- 30/32

- 1)512 кГц.
- 2)1024 кГц.
- 3) 2048 кГц.
- 4)4096 кГц.

19. Основной цифровой канал имеет следующие основные характеристики:

- 1)скорость передачи информации 8 кбит/с;
- 2)скорость передачи информации 16 кбит/с;
- 3)скорость передачи информации 32 кбит/с;
- 4)скорость передачи информации 64 кбит/с;

20. Достоинствами ЦСП синхронной цифровой иерархии SDH являются:

- 1) простота объединения и разъединения цифровых потоков;
- 2) низкая избирательность;
- 3) простота ввода компонентных сигналов;
- 4) качественное управление сложными сетями;

#### **14.1.2. Экзаменационные вопросы**

1. Основные принципы построения телекоммуникационных сетей (ТС). Функциональные признаки построения ТС
2. Основные принципы построения телекоммуникационных сетей (ТС). Иерархические признаки построения ТС
3. Стандартизация телекоммуникационных сетей и систем. Семиуровневая модель взаимодействия открытых систем
4. Сигналы электросвязи. Энергетические, временные и спектральные характеристики телекоммуникационных сигналов
5. Телекоммуникационные сигналы. Характеристики каналов связи для передачи сигналов
6. Двухсторонняя передача сигналов. Двухсторонняя передача с двухпроводным и четырехпроводным окончанием.
7. Каналы связи. Каналы тональной частоты, Цифровые каналы
8. Системы связи с частотным разделением каналов (ЧРК).
9. Помехи в аналоговых системах передачи. Классификация помех
10. Особенности построения цифровых систем передачи (ЦСП). Обобщенная структурная схема ЦСП
11. Формирование цифровых сигналов: дискретизация, квантование, кодирование. Декодирование сигналов
12. Компандирование в цифровых системах передачи. Общие положения
13. Компандирование сигналов. Нелинейное компандирование
14. Линейные коды. Однополярные, биполярные коды, (модифицированные) коды с чередованием полярности, блочные коды
15. Структурная схема оконечной станции ЦСП.
16. Преимущества цифровых методов передачи.
17. Измерение количества информации в цифровых системах.
18. Принципы синхронизации в ЦСП
19. Синхронизация в цифровых системах передачи. Тактовая синхронизация
20. Синхронизация в цифровых системах передачи. Цикловая синхронизация
21. Формирование групповых сигналов в ЦСП. Искажения сигналов в линейном тракте
22. Шумы дискретизации, шумы квантования в цифровых системах передачи
23. Объединение цифровых потоков. Согласование скоростей
24. Цифровые системы передачи плизioxронной иерархии
25. Цифровые системы передачи синхронной иерархии
26. Основное оборудование транспортных сетей SDH
27. Способы коммутации в системах передачи. Коммутация каналов
28. Коммутация пакетов в системах передачи
29. Линии связи на симметричных кабелях
30. Волоконно-оптические линии связи
31. Адресация, IP, MAC
32. Локальные вычислительные сети на хабах.
33. Локальные вычислительные сети на коммутаторах.
34. Маршрутизация в сетях передачи данных.

#### **14.1.3. Темы контрольных работ**

- Основные характеристики канала тональной частоты
- Линейные коды в ЦСП
- Сигналы линейного тракта ЦСП потока
- Компандирование сигналов в ЦСП

#### 14.1.4. Темы лабораторных работ

Исследование системы связи с ИКМ  
Исследование ИКМ-кодека  
Исследование импульсно-тонального электронного формирователя сигналов вызова  
Дискретизация непрерывных сигналов во времени (теорема Котельникова)  
Исследование аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования сигналов  
Исследование многоканальной системы передачи с ЧРК  
Исследование многоканальной системы передачи с ВРК  
Исследование радиорелейной линии связи  
Сети с коммутацией пакетов

#### 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.

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 здоро-

вья 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.