

Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»  
(СибГУТИ)

Уральский технический институт связи и информатики (филиал) в г. Екатеринбурге  
(УрТИСИ СибГУТИ)



УТВЕРЖДАЮ  
директор УрТИСИ СибГУТИ

Минина Е.А.

«28» 11 2025 г.

## ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### ПО ДИСЦИПЛИНЕ

#### Б1.В.04 Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей

Направление подготовки / специальность: **11.03.02 «Инфокоммуникационные  
технологии и системы связи»**

Направленность (профиль) / специализация: **Инженерия телекоммуникаций**

Форма обучения: **очная**

Год набора: 2026

Разработчик (-и):  
доцент

  
\_\_\_\_\_ /Д.В. Кусайкин/  
подпись

Оценочные средства обсуждены и утверждены на заседании кафедры многоканальной  
электрической связи (МЭС)

Протокол от 28.11.2025 г. № 4

Заведующий кафедрой   
\_\_\_\_\_ /Е.И. Гниломёдов/  
подпись

Екатеринбург, 2025

Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»  
(СибГУТИ)  
Уральский технический институт связи и информатики (филиал) в г. Екатеринбурге  
(УрТИСИ СибГУТИ)

УТВЕРЖДАЮ  
директор УрТИСИ СибГУТИ  
\_\_\_\_\_ Минина Е.А.  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 г.

## ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### ПО ДИСЦИПЛИНЕ

#### **Б1.В.04 Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей**

Направление подготовки / специальность: **11.03.02 «Инфокоммуникационные  
технологии и системы связи»**

Направленность (профиль) / специализация: **Инженерия телекоммуникаций**

Форма обучения: **очная**

Год набора: 2026

Разработчик (-и):  
доцент

\_\_\_\_\_ /Д.В. Кусайкин/  
подпись

Оценочные средства обсуждены и утверждены на заседании кафедры многоканальной  
электрической связи (МЭС)

Протокол от 28.11.2025 г. № 4

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /Е.И. Гниломёдов/  
подпись

Екатеринбург, 2025

## 1. Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Этап	Предшествующие этапы (с указанием дисциплин/практик)
ПК-1 Способен к проведению профилактических работ на оборудовании связи	ПК-1.1 Знает теоретические основы электросвязи и инфокоммуникационных технологий, основы построения взаимосвязанных телекоммуникационных и компьютерных сетей	1	

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – экзамен

## 2. Показатели, критерии и шкалы оценивания компетенций

2.1 Показателем оценивания компетенций на этапе их формирования при изучении дисциплины является уровень их освоения.

Индикатор освоения компетенции	Показатель оценивания	Критерий оценивания
ПК-1.1 Знает теоретические основы электросвязи и инфокоммуникационных технологий, основы построения взаимосвязанных телекоммуникационных и компьютерных сетей	Знает принципы построения различных систем передачи с частотным и временным разделением каналов, теоретические основы электросвязи и инфокоммуникационных технологий, основы построения инфокоммуникационных сетей	Выполняет лабораторные работы, сдает отчеты по практическим занятиям, на экзамене не испытывает затруднений при ответе на вопросы

### Шкала оценивания.

#### Экзамен

5-балльная шкала	Критерии оценки
«отлично»	На экзаменационные вопросы даны полные аргументированные ответы. Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на итоговом уровне, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала по разделам дисциплины: параметры сигналов, аналоговые и цифровые сигналы, основные характеристики канала тональной частоты (ТЧ) и основного цифрового канала, принципы многоканальной связи, виды модуляции: аналоговая и цифровая модуляция, принципы построения различных видов линий и систем связи. Студент

	усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их при выполнении заданий.
«хорошо»	На экзаменационные вопросы даны полные аргументированные ответы, но с замечаниями преподавателя. Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на среднем уровне: параметры сигналов, аналоговые и цифровые сигналы, основные характеристики канала тональной частоты (ТЧ) и основного цифрового канала, принципы многоканальной связи, виды модуляции: аналоговая и цифровая модуляция, принципы построения различных видов линий и систем связи. Допущены ошибки при решении задач
«удовлетворительно»	На экзаменационные вопросы даны ответы со слабой аргументацией, преподаватель задал множество наводящих вопросов. Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на базовом уровне: в ходе выполнения практических заданий, решения задач допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, по некоторым дисциплинарным разделам, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и по тематике: параметры сигналов, аналоговые и цифровые сигналы, основные характеристики канала тональной частоты (ТЧ) и основного цифрового канала, принципы многоканальной связи, виды модуляции: аналоговая и цифровая модуляция, принципы построения различных видов линий и систем связи.
«неудовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на уровне ниже порогового, проявляется недостаточность знаний. Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний по темам дисциплины, отсутствуют навыки решения задач.

### 3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания по дисциплине

#### 3.1. В ходе реализации дисциплины используются следующие формы и методы текущего контроля

Тема и/или раздел	Формы/методы текущего контроля успеваемости
ПК-1.1 Знает теоретические основы электросвязи и инфокоммуникационных технологий, основы построения взаимосвязанных телекоммуникационных и компьютерных сетей	
Общие принципы построения инфокоммуникационных сетей Параметры сигналов. Аналоговые и цифровые сигналы Пакетная передача информации Каналы передачи Общие принципы модуляции сигналов Архитектуры сетей связи и их развитие Принципы построения различных видов сетей и систем связи	Конспект лекций
Параметры сигналов. Аналоговые и цифровые сигналы	Практическое занятие

Архитектуры сетей связи и их развитие	Практическое занятие Лабораторные работы
Принципы построения различных видов сетей и систем связи	Практическое занятие Лабораторные работы

### 3.2. Типовые материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

#### ПК-1 Способен к проведению профилактических работ на оборудовании связи

Пример конспекта лекций

##### 1. Введение. Что такое сигнал и сообщение?

Прежде чем говорить о параметрах, важно разделить два понятия:

Сообщение): Это информация, которую мы хотим передать. Она может быть неэлектрической природы (голос, текст на бумаге, изображение).

Сигнал Это материальный носитель сообщения. В инфокоммуникациях это чаще всего изменяющееся во времени электрическое поле (напряжение или ток) или электромагнитная волна.

Определение: Сигнал — это физический процесс, параметры которого отображают (несут в себе) передаваемое сообщение.

Сеть связи – совокупность технических средств (аппаратных и программных), обеспечивающих передачу и распределение сообщений.

Инфокоммуникационная система – система связи, предполагающая автоматизированную обработку, хранение или предоставление, передачу информации с использованием средств вычислительной техники.

##### 2. Основные параметры первичных сигналов

1. Длительность первичного сигнала  $T_c$ , определяющая интервал времени, в пределах которого сигнал существует.

2. Средняя мощность  $P_{cp}$ , 3. Понятие спектра сигнала

Средняя и максимальная мощности сигнала должны быть такими, чтобы при прохождении сигнала по каналу передачи не превышались допустимые значения, обеспечивающие неискаженную передачу сигналов для правильного воспроизведения передаваемого сообщения на приеме.

Мгновенная мощность сигналов связи может принимать различные значения в широких пределах. Чтобы охарактеризовать эти пределы, вводят понятия динамического диапазона и пик-фактора сигналов.

Динамический диапазон  $D_c$

Возможный разброс мощностей первичного сигнала в конкретной точке канала характеризуется динамическим диапазоном  $D_c$  под которым понимается отношение вида:

$$D_c = 10 \lg \frac{P_{\max}}{P_{\min}}, \quad [\text{дБ}]$$

где  $P_{\max}$  – максимальная (пиковая) мгновенная мощность и  $P_{\min}$  – минимальная мощность сигнала в одной и той же точке канала.

##### 4. Пик-фактор сигнала $Q_c$

Превышение максимальной мощности сигнала средней мощности называется пик-фактором

$D_c$ , определяемым по формуле:

$$Q_c = 10 \lg \frac{P_{\max}}{P_{cp}}, \quad [\text{дБ}]$$

В некоторых случаях динамический диапазон и пик-фактор определяются не в логарифмических, а в абсолютных единицах (в "разах").

#### 5. Ширина спектра сигнала $\Delta F_c$

Первичные сигналы электросвязи (непрерывные и дискретные) являются непериодическими функциями времени. Таким сигналам соответствует сплошной спектр, содержащий бесконечное число частотных составляющих. Однако всегда можно указать диапазон частот, в пределах которого сосредоточена основная энергия сигнала (не менее 90%) и ширина которого равна

$$\Delta F_c = F_{\max} - F_{\min} = F_B - F_H$$

Любой сложный сигнал (например, речь или музыка) согласно математику Фурье можно представить как сумму простых синусоидальных сигналов (гармоник) с разными амплитудами и частотами.

Пример: Человеческий голос занимает спектр примерно от 80 Гц до 12 000 Гц (12 кГц). Для разборчивости в телефоне достаточно сузить спектр до 300–3400 Гц.

Вывод: Чем шире спектр сигнала, тем больше информации он может нести (качественная музыка требует широкой полосы), но тем сложнее и дороже его передавать.

#### 4. Аналоговые сигналы

Аналоговый сигнал — это сигнал, который является непрерывной функцией времени, и его амплитуда может принимать любое значение в определенном диапазоне. Аналогия: Ртутный термометр. Температура меняется плавно, столбик ртути занимает бесконечное множество положений между делениями. Природа: Естественная форма сигнала для наших органов чувств (мы слышим аналоговый звук, видим аналоговый свет). Достоинства: Теоретически бесконечная точность (плавность изменения). Простота генерации и обработки (старые радиостанции, виниловые пластинки). Недостатки: Подверженность помехам: Любая наводка (шум) накладывается на полезный сигнал, и разделить их практически невозможно. Помеха становится частью сигнала. Накопление искажений: При усилении или передаче на большое расстояние искажения накапливаются. Сложность хранения: Носители (магнитная лента) со временем деградируют.

5. Цифровые сигналы  
Чтобы бороться с недостатками аналоговых сигналов, их превращают в цифровые. Это процесс называется аналогово-цифровое преобразование (АЦП) и состоит из двух шагов: А) Дискретизация по времени: Непрерывный сигнал измеряется (семплируется) через строго определенные промежутки времени — период дискретизации ( $\Delta t$ ). Частота дискретизации ( $F_s$ ): Количество измерений в секунду. Теорема Котельникова (Найквиста): Чтобы не потерять информацию, частота дискретизации должна быть как минимум в 2 раза выше максимальной частоты в спектре сигнала. Пример: Для качественной записи звука (до 20 кГц) берут частоту 44.1 кГц (Audio CD). Б) Квантование по уровню: Полученные значения («отсчеты») округляются до ближайшего разрешенного уровня. Количество таких уровней конечно. Разрядность ( $n$ ): Количество бит, которыми кодируется один отсчет. Если разрядность 8 бит (256 уровней), точность ниже, если 16 бит (65536 уровней) — точность выше (меньше шум квантования). Результат: Мы получаем последовательность чисел (0 и 1), которую можно передавать, хранить и обрабатывать.

#### 6. Преимущества цифровой передачи

Почему сегодня весь мир цифровой?

1. Помехоустойчивость: Приемнику не нужно понимать точную форму сигнала. Ему нужно только различить, есть импульс (1) или нет импульса (0). Небольшие помехи просто отсекаются.
2. Регенерация (Восстановление): В аналоговых системах усилитель усиливает и сигнал, и шум. В цифровых системах используется регенератор. Если сигнал исказился, но форма его еще угадывается, регенератор «стирает» старый сигнал и создает новый, эталонный, чисто прямоугольный импульс. Шум не накапливается вдоль линии!
3. Сжатие данных: Цифровой поток можно сжимать кодеками (MP3, JPEG, MPEG), убирая избыточную информацию.
4. Обработка и хранение: Числа легко шифровать (криптография) и хранить на любых носителях без потери качества (с жесткого диска файл читается миллион раз одинаково).

Итоговое сравнение:

Характеристика	Аналоговый сигнал	Цифровой сигнал
Форма	Непрерывная кривая	Прямоугольные импульсы (меандр)
Значения	Бесконечное множество	Конечное множество (0 и 1)
Помехи	Удалить нельзя (накладываются)	Можно восстановить/отсечь
Качество	Ухудшается с расстоянием	Стабильно на любом расстоянии (пока есть связь)
Пример	Винил, радио FM, старый телефон	GSM, LTE, Wi-Fi, IP-телефония

Несмотря на то, что мы живем в цифровом мире, не забывайте: на физическом уровне (в проводе или эфире) цифровой сигнал передается как аналоговый электрический ток.

Пример задания по лабораторной работе:

Цель работы: Получить навыки по настройке и тестированию оборудования сетей передачи данных.

Задание.

1. Сконфигурируйте в среде моделирования сеть.
  - 2.1 Добавьте в созданную сеть ноутбук и сервер. Сконфигурируйте их так, чтобы они подключались к беспроводной сети. Сервер должен иметь также подключение к проводной сети (в том же коммутаторе, что и точки беспроводного доступа).
  - 2.2 Используя командную строку задайте сетевым узлам:
    - a. Уникальные сетевые имена;
    - b. Приветственные приглашения, в которых будет указываться краткая информация о сетевом устройстве;
    - c. Пароли для прямого подключения к устройствам и режим их проверки;
    - d. Для устройств, соединяющих главный и дополнительный офисы задайте описания для соответствующих сетевых интерфейсов.
  - 2.3 Сохраните настройки сетевых устройств в их энергонезависимой памяти. Для маршрутизаторов, соединяющих основной и дополнительный офисы сохраните конфигурацию в отдельные файлы.
  - 2.4 Создайте сценарий проверки работоспособности сети, в котором необходимо проверить передачу следующих данных:
    - a. ping от компьютера PC1 в главном офисе до компьютера PC2 в дополнительном офисе;
    - b. ping от компьютера PC0 в главном офисе до сервера Server0 в главном корпусе;

с. ping от компьютера PC2 в главном офисе до сервера Server2 в дополнительном офисе.

Пример задания по практической работе:

Цель работы: Изучение основных характеристик АЦП.

Задание 1. Отношение амплитуды сигнала  $U_c$  к среднеквадратической ошибке квантования

$\sigma_{KB}$  равно  $A$  дБ (отношение сигнал-шум). Учитывая, что  $\sigma_{KB} = \frac{\Delta}{\sqrt{12}}$ , где  $\Delta$  – шаг квантования, определить на сколько дБ увеличится отношение сигнал-шум при увеличении величины разрядности АЦП на  $m$  разрядов?

Задание 2. Построить график распределения ошибки квантования во времени для двух аудио сигналов. Сравнить ошибки квантования при разрядности АЦП 4 бита, 6 бит, 8 бит и 16 бит. Найти подходящий АЦП для аудио сигналов и привести в отчет его фото и характеристики.

### 3.3 Типовые материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Типовые вопросы и задания к экзамену:

1. Основные понятия: информация, сообщение, сигнал, канал передачи, инфокоммуникационная система, система электросвязи, сеть связи, линия связи, кадр и пакет.
2. Основные параметры сигналов. Их значения для типовых сигналов.
3. Основные характеристики канала тональной частоты (ТЧ) и основного цифрового канала (ОЦК).
4. Понятие спектра сигнала. Значения ширины спектра типовых сигналов (речь, музыка, видео).
5. Структурная схема аналоговой системы передачи. Требования к сетям электросвязи: производительность, надежность, информационная безопасность.
6. Структурная схема цифровой системы передачи. Назначение блоков. Преимущества цифровых систем.
7. Дискретизация сигнала, теорема Котельникова. Различные способы отображения дискретного сигнала на временной диаграмме. Значения  $f_d$  типовых сигналов (речь, музыка, видео).
8. Квантование сигнала, шум квантования, дисперсия шума квантования.
9. Аналого-цифровое преобразование речевых сигналов. Параметры АЦП для речевого и музыкального сигнала. Скорость передачи основного цифрового канала.
10. Мощность сигнала, на что влияет в системах связи. Уровень мощности сигнала, перевод из абсолютных в относительные уровни (логарифмические). Примеры значений мощности реальных сигналов связи.
11. Методы оценки достоверности передачи сообщения. Коэффициент ошибок BER. Понятие SNR. Нормы на значения BER.
12. Многоканальные телекоммуникационные системы. Методы мультиплексирования. Число каналов в распространенных цифровых потоках. Число каналов в технологии Wi-Fi, Bluetooth.
13. Методы разделения каналов в многоканальной телекоммуникационной системе: принцип частотного разделения каналов, область применения. Реальные примеры.
14. Методы разделения каналов в групповом тракте: принципы временного разделения каналов, область применения. Реальные примеры.
15. Синхронизация в цифровых сетях. Назначение. Виды: тактовая, цикловая. Скремблер.

16. Технологии множественного доступа FDMA, TDMA и другие. Области применения. Достоинства и недостатки.
17. Понятие модуляции и назначение. Виды модуляции. Преимущества и недостатки АМ, ЧМ и ФМ. Область их применения. Реальные примеры.
18. Модуляция сигнала. Назначение модуляции. Виды модуляции АМ, ЧМ, ФМ. Нарисовать модулирующий сигнал, несущую, модулированный АМ-сигнал.
19. Модуляция сигнала. Назначение модуляции. Виды модуляции АМ, ЧМ, ФМ. Нарисовать модулирующий сигнал, несущую, модулированный ЧМ-сигнал.
20. Классификация линий связи, область их применения, значения их пропускной способности.
21. Достоинства и недостатки беспроводных и направляющих линий связи.
22. Диапазоны радиоволн по частоте и примеры их использования. Особенности распространения длинных, средних и коротких волн.
23. Понятие инфокоммуникационных систем и сетей. Отличие от телекоммуникационных систем и сетей.
24. Виды сетевого оборудования, их отличия. Основные параметры, порты.
25. Модель взаимодействия открытых систем OSI, предпосылки ее создания. Примеры работы оборудования на разных уровнях, схема сети L1, схема сети L3.
26. Назначение сетевого, канального и физического уровня модели OSI. Протоколы и технологии этих уровней. Технологии Ethernet и Wi-Fi.
27. Понятия транспортных сетей и сетей доступа. Примеры используемых линий связи и технологий. Сети общего пользования, корпоративные и сети специального назначения.
28. Международные организации по стандартизации (МСЭ, ISO, IEEE, 3GPP). Назначение данных организаций. Примеры известных стандартов на волокна, кабельные и радиолинии.
29. Коммутации каналов и пакетов. Достоинства и недостатки. Примеры IP-сети и сети, работающей без протокола IP.
30. Основы волоконно-оптических линий связи: структура оптического волокна, рабочие диапазоны частот (длин волн), достоинства и недостатки. Область применения.
31. Структура SM и MM волокна, их область применения. Параметры волокон: коэффициент затухания, дисперсия. Значения пропускной способности ВОЛС. Оптические кабели.
32. Системы сотовой связи. Принцип работы, поколения сетей. Используемые антенны, частоты, технологии.
33. Особенности распространения радиоволн в городе. Фединг, многолучевое распространение. Методы борьбы с замираниями.
34. Технологии сотовых сетей 5G: Beamforming, MIMO и др. Направления и перспективы развития сотовых сетей.
35. Основы радиорелейной связи: принцип построения, область применения, рабочие диапазоны частот, достоинства и недостатки.
36. Основы спутниковой связи: принцип построения, виды орбит спутниковой связи, область применения, рабочие диапазоны частот, достоинства и недостатки.
37. Основы беспроводных сетей доступа Wi-Fi, Bluetooth.
38. Концепции IoT, M2M. Технологии LoRAWAN и ZigBee.

Типовые практические задания (задачи) к экзамену:

Рассчитать динамический диапазон сигнала и пик-фактор, если известно, что  $P_{min} = 0,02$  мкВт,  $P_{max} = 682,5$  мВт,  $P_{cp} = 3,5$  мВт.

Банк контрольных вопросов, заданий и иных материалов, используемых в процессе процедур текущего контроля и промежуточной аттестации находится в учебно-методическом

комплексе дисциплины и/или представлен в электронной информационно-образовательной среде по URI:<http://www.aup.uisi.ru>.

### **3.1. Методические материалы проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся**

Перечень методических материалов для подготовки к текущему контролю и промежуточной аттестации:

1. Методические указания по выполнению практических занятий по дисциплине «Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей». –URL: <http://aup.uisi.ru/5068003/>
2. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей». –URL: <http://aup.uisi.ru/5068005/>