

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.10 Общая теория связи

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

подпись

/ Д.В. Кусайкин /

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.10 Общая теория связи

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)
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1-Знает методики поиска, сбора и обработки информации, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	3	1 этап Б1.О.09 Введение в профессию 2 этап Б1.В.02 Промт-инжиниринг
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	2	Б1.В.04 Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей Б1.В.05 Распространение электромагнитных полей и волн

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
УК-1.1-Знает методики поиска, сбора и обработки информации, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Знает общую теорию систем и сетей передачи данных, основные термины теории связи; принципы и основные закономерности обработки, передачи и приёма различных сигналов в телекоммуникационных системах.	На экзамене демонстрирует уверенные знания в области систем и сетей передачи данных, поясняет основные термины теории связи; рассказывает принципы и основные закономерности обработки, передачи и приёма различных сигналов в телекоммуникационных системах.
УК-1.2-Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации, системный подход для решения поставленных задач	Умеет находить математические модели сигналов, каналов связи. Умеет применять системный подход при	Выполняет лабораторные работы самостоятельно, используя техническую и учебную документация

	построении схемы системы связи.	
УК-1.3-Владеет методами поиска, сбора и обработки информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач.	Владеет методами поиска, сбора и обработки информации по курсу теория связи, методикой системного подхода для решения поставленных задач	Выполняет лабораторные работы, сдает отчеты по практическим занятиям.
ПК-1.1 Знает теоретические основы электросвязи и инфокоммуникационных технологий, основы построения взаимосвязанных телекоммуникационных и компьютерных сетей	Знает теоретические основы электросвязи и инфокоммуникационных технологий	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: структурная схема связи, теория сигналов, спектральный анализ, корреляционный анализ, импульсная модуляция, каналы связи, полосовая модуляция, технологии 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: структурная схема связи, теория сигналов, спектральный анализ, корреляционный анализ, импульсная модуляция, каналы связи, полосовая модуляция, технологии 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: структурная схема связи, теория сигналов, спектральный анализ, корреляционный анализ, импульсная модуляция, каналы связи, полосовая модуляция, технологии 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
УК-1.1-Знает методики поиска, сбора и обработки информации, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач УК-1.2-Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации, системный подход для решения поставленных задач УК-1.3-Владеет методами поиска, сбора и обработки информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач.	
Общая теория сигналов	Практическое занятие
Теория случайных сигналов	Лабораторные работы
Спектральный анализ сигналов	Практическое занятие
Корреляционный анализ сигналов	Практическое занятие
ПК-1.1 Знает теоретические основы электросвязи и инфокоммуникационных технологий, основы построения взаимосвязанных телекоммуникационных и компьютерных сетей	
Системы с низкочастотной модуляцией	Лабораторные работы
Цифровая полосовая модуляция	Практическое занятие Лабораторные работы
ПК-6.1 Знает принципы построения, систем связи, телекоммуникационных систем различного типа, производит обоснованный выбор информационных технологий по проекту, сравнительный анализ вариантов, подготавливает схему организации связи ПК-6.2 Умеет использовать современные информационно-коммуникационные технологии, в том числе специализированное программное обеспечение для решения задач проектирования, разрабатывать и представлять презентационные материалы по проекту	
Построение передатчиков и приемников	Лабораторные работы
Технологии современных систем связи	Лабораторные работы
ПК-7.2. Работает с текстовыми редакторами, графическими программами, оформляет содержательную часть проекта, формирует общую пояснительную записку, разрабатывает проектную документацию в соответствии с требованиями нормативно-технических документов	
Построение передатчиков и приемников	Лабораторные работы

3.2. Типовые материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

Пример задания на практическое занятие

Расчет спектров детерминированных сигналов

1 Цель работы: Освоение методики расчета спектров детерминированных сигналов. Приобретение навыков спектрального анализа периодических и непериодических сигналов.

2 Подготовка к работе:

- 2.1 Изучить теоретический материал по теме «Построение сетей электросвязи»
- 2.2 Изучить теоретический материал по теме «Современная электрическая связь».

3 Задание:

3.1 Найти и построить спектры периодических цифровых сигналов, которые будут передаваться по компьютерному кабелю и представляют собой электрические импульсы, изображенные на рис. 1.5. Для определения спектра – набора гармоник в составе сигнала, необходимо представить сигнал в виде ряда Фурье. На рис. 1.5 по варианту дан вид линейного кода. Необходимо для цифрового потока данных нарисовать сигнал во временной области в виде импульсов, амплитуда импульсов – величина напряжения $A = U_m$, значение можно выбрать любое из диапазона от 3 до 5 Вольт. Значение длительности тактового интервала T_b выбрать из диапазона от 0.001 до 0.01 мкс.

Последовательность действий:

1) Найти по графику период сигнала T , определить сколько в нем содержится интервалов T_b и исходя из этого найти значение T .

- 1) Записать на интервале T сигнал в виде формулы (функции $s(t)$)
- 2) Вычислить коэффициенты $a_0, a_n, b_n, n = 1, 2, \dots, 10$, тригонометрического (вещественного) ряда Фурье.

3) Вычислить коэффициенты $A_n = \sqrt{a_n^2 + b_n^2}$

4) Построить амплитудный спектр сигнала, т.е. отобразить коэффициенты A_n в виде спектральных линий. По оси абсцисс указать значения содержащихся в сигнале частот в Гц.

5) Вычислить коэффициенты $|C_n|$ комплексного ряда Фурье

Построить амплитудный спектр сигнала при комплексном разложении в ряд Фурье. По оси абсцисс указать значения содержащихся в сигнале частот в Гц.

3.2 Найти и построить спектральную плотность сигналов

Вариант	Тип сигнала	Параметры
1	Сигнал с модуляцией РМ4	Амплитуды $A_n = n \cdot 0.5$, где $n = 1, 2, 3, 4$, нач. фазы радиоимпульсов $j_0 = 0$, частота несущей

		$f_0 = 100$ ТГц, длительность 1 радиоимпульса 100 периодов несущей
2	Сигнал с модуляцией BPSK	Амплитуда $A=3$, нач. фазы радиоимпульсов: $j_1 = 0, j_2 = \pi$, частота несущей $f_0 = 2100$ МГц, длительность 1 радиоимпульса 100 периодов несущей
3	Сигнал с модуляцией QAM-8	Амплитуды и нач. фазы радиоимпульсов: $A_1 = 0.5, j_1 = \pi/4, A_2 = 1, j_2 = 3\pi/4, A_3 = 0.5, j_3 = 5\pi/4$, частота несущей $f_0 = 1800$ МГц, длительность 1 радиоимпульса 100 периодов несущей
4	Сигнал с модуляцией QPSK	Амплитуда $A=4.5$, нач. фазы радиоимпульсов $j_1 = \pi/4, j_2 = 3\pi/4, j_3 = 5\pi/4, j_4 = 7\pi/4$ частота несущей $f_0 = 5.86$ ГГц, длительность 1 радиоимпульса 100 периодов несущей

Последовательность действий:

- 1) Нарисовать сигнальное созвездие сигнала и его временную диаграмму
- 2) Записать сигнал в виде формулы (функции $s(t)$ как последовательности радиоимпульсов, имеющих длительность $100T$, где T – период несущего колебания)
- 3) Записать выражение для вычисления спектральной плотности сигнала через интегральное преобразование Фурье $G(\omega)$.

Построить график функции: зависимость модуля $|G(2\pi f)|$ от f . Диапазон частот f задать от $f_0 - 2Df$ до $f_0 + 2Df$, где $Df = \frac{1}{100T}$ – ширина спектра сигнала.

ПК-1 Способен к проведению профилактических работ на оборудовании связи

Пример задания по лабораторной работе:

5.1 Снять АЧХ фильтров ФНЧ1 и ФНЧ2. Для этого дважды щёлкнуть мышкой по переключателю Switch2 и с выхода блока Sine Wave подать на входы фильтров гармонический сигнал амплитудой 1 В с частотой, меняющейся в пределах от 2 до 26 кГц с дискретом 2 кГц. Амплитуду выходного сигнала измерять с помощью осциллографов OutContSignal1 и OutContSignal2.

Построить графики АЧХ для каждого из фильтров, определить их частоты среза и оценить степень близости их АЧХ к АЧХ идеального ФНЧ.

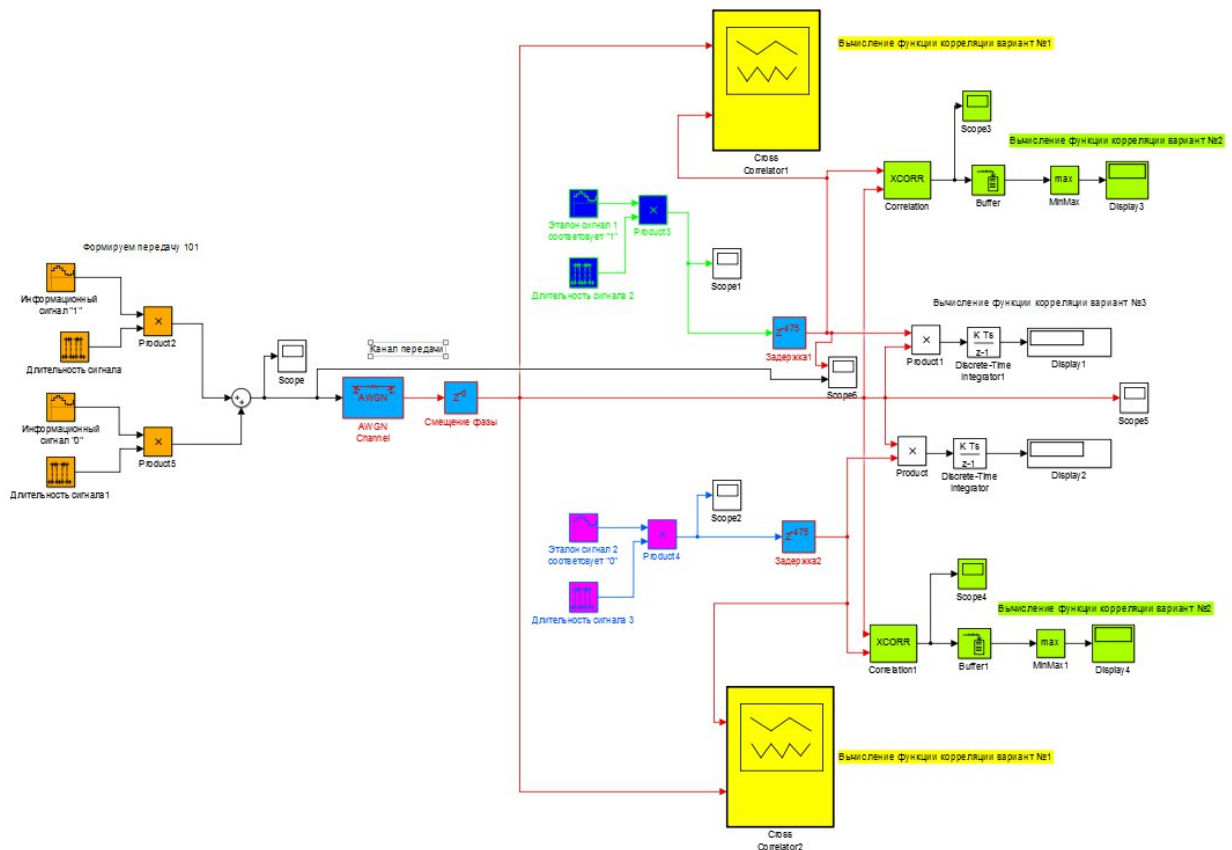


Рисунок 1 – Структурная схема корреляционного приемника при задаче различения сигналов

Посмотреть на осциллографе вид передаваемого сигнала для «1» и «0». Посмотреть в блоке Информационный сигнал «1» какие выставлены параметры передаваемого сигнала. Аналогично посмотреть параметры в блоке Информационный сигнал «0», найти отличия. Ответить письменно на вопрос, почему сигнал задан со случайной фазой, что таким образом учитывается в модели системы связи.

Выставить в блоках Информационный сигнал «1», Информационный сигнал «0», во всех 4 блоках «Длительность сигнала», в обоих блоках «Эталон сигнал...» параметры в соответствии с вариантом. При необходимости измените длительность симуляции (поле сверху посередине). Длительность сигнала задается в количестве его периодов, которое отображается на осциллографе Scope.

3.3 Типовые материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Типовые вопросы и задания к экзамену:

1. Основные термины «информация», «сообщение», «сигнал», «система электросвязи», «линия связи», «канал связи».
2. Преимущества цифровых систем передачи перед аналоговыми.
3. Виды сигналов: узкополосные, широкополосные, сложные. Параметры сигналов. База сигнала.
4. Структурная схема цифровой системы связи, назначение каждого из ее элементов.

5. Помехи в канале связи, виды источников помех, классификация видов помех, примеры. Повышение помехоустойчивости канала связи.

6. Классификация сигналов с примерами, отличие в математическом описании различных видов сигналов.

7. Энергия и мощность сигналов, понятие энергетических и мощностных сигналов. Взаимная энергия ортогональных сигналов.

8. Классификация способов представления сигналов. Обобщенный ряд Фурье.

9. Ортогональность сигналов. Ортонормированный базис. Примеры использования ортогональных сигналов в системах связи.

10. Понятие спектра сигнала. Спектральный анализ периодических сигналов.

11. Понятие спектра сигнала. Спектральный анализ непериодических сигналов.

12. Понятие спектра сигнала. Амплитудный спектр последовательности прямоугольных импульсов, меандрового сигнала, пилообразного сигнала.

13. Понятие спектра сигнала. Спектр одиночного прямоугольного импульса, одиночного меандрового импульса, пилообразного сигнала, радиоимпульса.

14. Спектральная плотность энергии и мощности. Теорема Парсеваля.

15. Понятие эффективной (практической) ширины спектра. Критерии ее определения.

16. Теоремы о спектрах. Связь длительности импульса с шириной спектра.

17. Автокорреляционная функция детерминированного сигнала, ее свойства.

Коэффициент корреляции.

18. Функция корреляции кодов Баркера, M-последовательностей.

19. Взаимно корреляционная функция двух сигналов, ее свойства. Пример функции взаимной корреляции для двух выбранных сигналов.

20. Корреляционная функция случайных сигналов. Связь спектральной плотности мощности и корреляционной функции случайного процесса.

21. Применение корреляционной функции в системах связи.

22. Представление сигнала как случайного процесса. Основные понятия, примеры.

Описание случайного процесса (функции, моменты).

23. Понятие квазидетерминированного процесса. Примеры, области возникновения.

24. Законы распределения случайных процессов. Примеры их использования.

25. Понятие стационарных случайных процессов. Примеры стационарных сигналов, области их возникновения.

26. Виды шумов. Белый шум. Понятие, особенности, области возникновения.

27. Структурная схема проводной системы связи (при низкочастотной модуляции).

28. Теорема Котельникова. Причины возникновения погрешностей восстановления сигнала. Спектр дискретного сигнала.

29. Демодуляция/детектирование низкочастотного сигнала (как последовательности видеоимпульсов), пороговый приёмник.

30. Методы повышения помехоустойчивости систем передачи сигналов.

31. Понятие пропускной способности. Теорема Шеннона-Хартли.

32. Понятие цифровой модуляции, ее необходимость.

33. Базовые виды цифровой модуляции, их сравнение и область применения. Понятие битовой и символьной скоростей.

34. Классификация видов цифровой модуляции.

35. Модуляция M-ASK, принцип формирования M-ASK сигнала. Диаграмма созвездий M-ASK сигнала.

36. Модуляция BPSK. Область применения. Диаграмма созвездий BPSK сигнала.

37. Модуляция QPSK. Область применения. Диаграмма созвездий QPSK.

38. Модуляция DBPSK. Область применения. Диаграмма созвездий DBPSK.

39. Модуляция DQPSK. Область применения. Диаграмма созвездий DQPSK.

40. Модуляция QAM. Диаграмма созвездий QAM-4, QAM-8, QAM-16.

41. Сравнение различных цифровых видов модуляции. Адаптивная модуляция.
42. Структурная схема передатчика сигналов с полосовой модуляцией. Назначение элементов.
43. Структурная схема системы связи с квадратурным модулятором. Baseband модулятор.
44. Корреляционный приемник. Структурная схема. Когерентный и некогерентный прием сигналов.
45. Технология OFDM (Orthogonal Frequency-Division Multiplexing). Достоинства и недостатки. Области применения.
46. Структурная схема системы связи с технологией OFDM. Назначение IFFT (ОБПФ).
47. Технология расширения спектра DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum). Достоинства и недостатки. Области применения.
48. Структурная схема системы связи с технологией расширения спектра DSSS. Принцип формирования шумоподобного сигнала.

Типовые практические задания (задачи) к экзамену:

Разложить в ряд Фурье периодическую последовательность прямоугольных видеоимпульсов с известными параметрами $T_{И} = 10 \text{ мс}$, $t_{И} = 1 \text{ мс}$, $U = 2 \text{ В}$. Построить амплитудный спектр при разложении в тригонометрический ряд Фурье.

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 «Общая теория связи». –URL: <http://aup.uisi.ru/3724443/>
2. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Общая теория связи». –URL: <http://aup.uisi.ru/3724443/>