

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Забайкальский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Факультет технологии, транспорта и связи

Кафедра Физики и техники связи

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Лесков А.В.

« ____ » _____ 20 ____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.Б.16.Общая теория связи

на 252 часа(ов), 7 зачетных(ые) единиц(ы)

для направления подготовки (специальности) 11.03.02 – Инфокоммуникационные
технологии и системы связи

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом
Министерства образования и науки Российской Федерации от
« ____ » _____ 20 ____ г. № _____

Профиль – Оптические системы и сети связи (для набора 2016, 2017)

Форма обучения очная, заочная

1. Организационно-методический раздел

1.1 Цель и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

получение теоретических знаний и практических навыков по спектральному и корреляционному анализу различных сигналов связи; сигналов с амплитудной, угловой и сложной модуляцией; методов описания и анализа случайных сигналов; основных параметров и характеристик линейных, нелинейных и параметрических цепей телекоммуникационных устройств и систем; методов анализа прохождения сигналов через названные цепи; теории дискретной обработки сигналов; принципам оптимальной фильтрации сигналов на фоне помех; изучению характеристик и параметров каналов связи, прохождению сигналов по этим каналам; теории передачи и кодирования сообщений; многоканальной связи и вопросов распределения информации; основных вопросов помехоустойчивости телекоммуникационных систем, а также создание базы для последующего изучения специальных дисциплин и дисциплин специализации

Задачи изучения дисциплины:

в результате изучения дисциплины «Общая теория связи» у студентов должны сформироваться знания и умения, позволяющие:

- 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 телекоммуникационных систем.

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина «Общая теория связи» согласно ФГОС входит в состав дисциплин Блока 1 Б1.Б.16, базовая часть, обязательных для изучения и освоения студентами, обучающимися по данному направлению. Данная дисциплина базируется на знаниях, полученных студентами в процессе изучения дисциплин: математики, информатики, физики, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, основ теории цепей, электроники, схемотехники телекоммуникационных устройств.

1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 7 зачетных(ые) единиц(ы), 252 часов.

Очная форма

Виды занятий	Распределение по семестрам			Всего часов
	3 семестр	4 семестр	5 семестр	
Общая трудоемкость				252
Аудиторные занятия, в т.ч.	0	54	54	108
лекционные (ЛК)	0	18	18	36
практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	0	18	18	36
лабораторные (ЛР)	0	18	18	36

Самостоятельная работа студентов (СРС)	0	54	54	108
Форма промежуточной аттестации в семестре		Зачет	Экзамен	36
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)				

Заочная форма

Виды занятий	Распределение по семестрам			Всего часов
	4 семестр	5 семестр	6 семестр	
Общая трудоемкость				252
Аудиторные занятия, в т.ч.	0	18	10	28
лекционные (ЛК)	0	8	4	12
практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	0	4	4	8
лабораторные (ЛР)	0	6	2	8
Самостоятельная работа студентов (СРС)	0	90	98	188
Форма промежуточной аттестации в семестре		Зачет	Экзамен	36
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)				

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Индекс компетенции	Содержание компетенции
ПК-3	способностью осуществлять монтаж, наладку, настройку, регулировку, опытную проверку работоспособности, испытания и сдачу в эксплуатацию сооружений, средств и оборудования сетей и организаций связи
ПК- 8	умением собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов

ПК-28	умением организовывать монтаж и настройку инфокоммуникационного оборудования
ПК-29	умением организовывать и осуществлять проверку технического состояния и оценивать остаток ресурса сооружений, оборудования и средств инфокоммуникаций
ПК-30	способностью применять современные методы обслуживания и ремонта

Планируемые результаты обучения по дисциплине для последовательного достижения уровней сформированности компетенций

Результат обучения	
Знать	Пороговый: Пороговый: 1) принципы и основные закономерности передачи информации по каналам связи; 2) физические свойства сообщений, сигналов, помех и каналов связи,
	Стандартный: Стандартный: 1) математические модели сообщений, сигналов, помех и каналов связи; 2) методы модуляции и детектирования сигналов; 3) основные определения, теоремы, законы теории информации
	Эталонный: Эталонный: 1) методы компьютерного моделирования преобразования сигналов в электрических цепях; 2) основные теоремы, законы теории информации и кодирования сообщений 3) принципы многоканальной передачи и распределения информации; методы оптимизации систем передачи и сетей связи;
	Пороговый: Пороговый: 1) применять на практике методы формирования, преобразования и обработки сигналов в электрических цепях и устройствах; 2) уметь пользоваться методами компьютерного моделирования преобразования сигналов в электрических цепях; уметь составлять математические модели сообщений, сигналов, помех и использовать их в расчетах; 3) осуществлять монтаж, настройку, опытную проверку работоспособности средств связи

Уметь	Стандартный: Стандартный: 1) использовать статистические и информационные характеристики сообщений, сигналов и их преобразований в электрических цепях и устройствах обработки; 2) применять на практике основные положения теории модуляции, детектирования, помехоустойчивости дискретных и аналоговых сообщений, пропускной способности дискретных и аналоговых каналов; 3) собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств связи и их элементов 4) осуществлять монтаж, настройку, регулировку, опытную проверку работоспособности, средств связи
	Эталонный: Эталонный: 1) собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи; 2) применять принципы многоканальной передачи и распределения информации; 3) пользоваться методами помехоустойчивого и статистического кодирования; 4) осуществлять монтаж, наладку, настройку, регулировку, опытную проверку работоспособности, испытания оборудования и средств связи
Владеть	Пороговый: Пороговый: 1) навыками практической работы с лабораторными макетами аналоговых и цифровых устройств, с современной измерительной аппаратурой; 2) навыками монтажа, настройки, регулировки элементов, устройств систем связи; 3) методами сбора информации для формирования исходных данных для проектирования элементов систем связи
	Стандартный: Стандартный: 1) методами компьютерного моделирования преобразования сигналов в электрических цепях, при передаче информации; 2) методами математического моделирования сигналов, сообщений, помех 3) навыками монтажа, наладки, настройки, регулировки элементов, устройств систем связи 4) собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств связи и их элементов

	Эталонный: Эталонный: 1) методами помехоустойчивого и статистического кодирования; 2) методами теории многоканальной передачи и распределения информации; 3) методами компьютерного моделирования физических процессов при передаче информации; 4) навыками монтажа, наладки, настройки, регулировки, опытной проверки работоспособности элементов, устройств систем связи
--	--

3. Содержание дисциплины

3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			СРС
				ЛК	ПЗ(СЗ)	ЛР	
1	1	Общие сведения о системах связи. Классификация телекоммуникационных систем	12	2	2	2	6
	2	Математические модели сообщений, сигналов и помех	16	2	4	2	8
2	3	Методы формирования и преобразования сигналов	12	2	2	2	6
	4	Модуляция и детектирование сигналов	14	2	2	4	6
3	5	Угловая модуляция сигналов. Анализ модуляционных характеристик	14	2	2	2	8
	6	Математические модели каналов связи	12	2	2	2	6
4	7	Цифровая обработка сигналов	12	2	2	2	6
	8	Теория помехоустойчивости систем передачи дискретных сообщений. Когерентный прием сигналов	16	4	2	2	8
5	9	Некогерентный прием сигналов. Помехоустойчивость некогерентного приема	16	2	4	4	6
	10	Помехоустойчивость приема оптических сигналов	12	2	2		8
6	11	Основы теории информации	12	4	2		6
	12	Основы теории кодирования сообщений	16	2	2	6	6
7	13	Помехоустойчивое кодирование сообщений	16	2	2	4	8

	14	Принципы многоканальной связи и распределения информации	14	2	2	4	6
8	15	Системы передачи с многостанционным доступом	10	2	2		6
	16	Анализ эффективности и элементы оптимизации систем связи	12	2	2		8
Итого			216	36	36	36	108

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			СРС
				ЛК	ПЗ(СЗ)	ЛР	
1	1	Общие сведения о системах связи. Классификация телекоммуникационных систем. Математические модели сообщений, сигналов и помех	26	2	2		22
2	2	Методы формирования и преобразования сигналов. Модуляция и детектирование сигналов. Анализ модуляционных характеристик.	34	2	2	4	26
3	3	Математические модели каналов связи. Цифровая обработка сигналов.	21	2	1		18
4	4	Теория помехоустойчивости систем передачи дискретных сообщений. Когерентный прием сигналов	27	2	1	2	22
5	5	Некогерентный прием сигналов. Помехоустойчивость некогерентного приема. Помехоустойчивость приема оптических сигналов	32	1	1		30
6	6	Основы теории информации. Основы теории кодирования сообщений.	24	1	1	2	20
7	7	Помехоустойчивое кодирование сообщений. Принципы многоканальной связи и распределения информации	32	1	1		30
8	8	Системы передачи с многостанционным доступом. Анализ эффективности и элементы оптимизации систем связи	20	1	1		18
Итого			216	12	10	8	186

3.2. Лекционные занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лекционных занятий
1	1	Общие сведения о системах связи. Классификация телекоммуникационных систем по назначению, способу действия и технической реализации. Сообщение и информация. Основные параметры сигналов. Структурная схема системы связи. Дискретные и непрерывные каналы. Диапазон частот электромагнитных колебаний, используемых в системах передачи информации. Многоканальные системы передачи. Помехи и искажения в каналах. Классификация помех. Кодирование и модуляция сигналов. Структурная схема системы передачи дискретных сообщений, модем и кодек. Основные характеристики систем передачи информации
	2	Математические модели сообщений, сигналов и помех. Классификация сообщений, сигналов и помех. Детерминированные и случайные процессы, их математические модели. Прямые и косвенные модели процессов. Представление сообщений и сигналов в различных метрических и топологических пространствах. Разложение функций в ортогональные ряды по базисным функциям пространства сигналов. Обобщенный ряд Фурье, соотношение Парсеваля. Спектральное и временное представление сигналов. Дискретизация и кодирование непрерывных сообщений. Квантование по уровню. Теорема Котельникова. Разложение аналогового сигнала в базисе Уолша. Представление цифровых сигналов векторами пространства Хемминга. Характеристики случайных процессов (СП). Стационарные и нестационарные СП. Эргодическое свойство стационарных СП. Особенности нестационарных процессов. Функции корреляции и их свойства. Гауссовский СП. Спектр плотности мощности и его связь с функцией корреляции. Функция корреляции "белого" шума с ограниченным спектром. Эффективная ширина спектра. Разложение Карунева-Лозва. Марковские сигналы. Описание дифференциальными (разностными) уравнениями.
2	3	Методы формирования и преобразования сигналов. Преобразование колебаний в нелинейных и параметрических цепях. Линейное усиление. Нелинейное резонансное усиление гармонических колебаний. Преобразование частоты. Параметрические цепи и их свойства; преобразование спектра в параметрических цепях. Принцип параметрического усиления. Формирование и детектирование сигналов амплитудной модуляции (АМ). АМ с подавленной несущей (АМ-ПН, БАМ), однополосная модуляция (ОМ). Временное, спектральное и векторное представление АМ-колебаний. Формирование модулированных сигналов в нелинейных цепях. Схемы модуляторов. Принцип когерентного и некогерентного детектирования. Использование параметрических и нелинейных элементов для детектирования. Схемы детекторов сигналов АМ, БАМ, ОМ. Анализ характеристик детекторов на ЭВМ

	4	Модуляция и детектирование сигналов. Формирование и детектирование сигналов угловой модуляции(УМ). Свойства и характеристики сигналов УМ в частотной и временной областях для детерминированных и случайных моделей сообщений. Узкополосная и широкополосная угловая модуляция, различие в спектрах ЧМ и ФМ сигналов. Методы формирования ЧМ и ФМ сигналов. Структурные схемы фазовых и частотных детекторов. Анализ модуляторов и детекторов на ЭВМ.
3	5	Формирование и детектирование сигналов, модулированных дискретными сообщениями. Анализ помехоустойчивости диодного детектора АМ-сигналов, выходное отношение сигнал-помеха и его зависимость от параметров модуляции сигнала и помехи. Помехоустойчивость когерентного детектирования. Помехоустойчивость ЧМ, явление порога при ЧМ. Модуляция и детектирование импульсного переносчика. Принцип импульсно-кодовой модуляции. Методы амплитудно- импульсной модуляции. Спектры импульсно-модулированных колебаний
	6	Математические модели каналов связи. Преобразование сигналов в каналах связи. Классификация каналов электросвязи. Прохождение случайных сигналов через детерминированные линейные и нелинейные системы. Случайные линейные каналы и их характеристики, особенности проводных и радиоканалов, замирания сигналов. Флуктуационные, сосредоточенные и импульсные помехи, их вероятностные характеристики. Модели непрерывных каналов. Идеальный канал без помех, канал с аддитивным гауссовым шумом. Канал с неопределенной фазой сигнала, однолучевой канал с замираниями. Канал с межсимвольной интерференцией и аддитивным шумом. Модели дискретного канала. Симметричный канал без памяти, канал со стиранием. Дискретные каналы с памятью. Марковский канал. Модели волоконно-оптических каналов связи. Квантовый шум.
	7	Представление аналоговых сигналов в дискретном времени, квантование, цифровое представление, структурные схемы АЦП и ЦАП. Алгоритм дискретной свертки, алгоритм разностного уравнения. Цифровые фильтры (ЦФ) рекурсивного и нерекурсивного типа. Применение z-преобразования в задачах анализа и синтеза цифровых фильтров. Импульсные и частотные характеристики ЦФ. Синтез цифровых фильтров. Погрешности цифровой фильтрации

4	8	Теория помехоустойчивости систем передачи дискретных сообщений.. Постановка задачи об оптимальном демодуляторе (приемнике) дискретных сообщений. Критерии качества и правила приема дискретных сообщений. Критерий максимума средней вероятности правильного приема. Решающая схема, построенная по правилу максимума апостериорной вероятности. Отношение правдоподобия. Критерий максимального среднего риска. Критерий Неймана-Пирсона. Оптимальный прием в дискретно-непрерывном канале без искажений при наличии аддитивного белого шума. Синтез алгоритмов и схем оптимальных приемников (корреляционный приемник, согласованный фильтр). Потенциальная помехоустойчивость при точно известном множестве сигналов. Вероятность ошибки приема для двоичной системы сигналов при белом гауссовом шуме. Сравнительная оценка помехоустойчивости АМ, ЧМ, ФМ - сигналов. Относительная фазовая модуляция(ОФМ). Вероятность ошибки при многопозиционных сигналах. Алгоритм оптимального приема в каналах с МСИ. Помехоустойчивость в канале с МСИ.
	9	Некогерентный прием сигналов. Помехоустойчивость некогерентного приема. Оптимальный прием при неопределенной фазе и амплитуде сигнала. Сравнение потенциальной помехоустойчивости когерентного и некогерентного приема. Прием дискретных сообщений в условиях флуктуации фаз и амплитуд сигналов. Разнесенный прием. Способы разнесенного приема. Прием дискретных сообщений в каналах с сосредоточенными по спектру и импульсными помехами.
5	10	Помехоустойчивость приема оптических сигналов. Помехоустойчивость приема оптических сигналов с квантовым шумом при модуляции по интенсивности. Детекторная и последетекторная обработка. Отношение правдоподобия. Зависимость вероятности ошибки от объема выборки, отношения сигнал-шум и среднего количества сигнальных фотоэлектронов. Цифровые методы обработки сигналов в приемниках.
	11	Основы теории информации. Количественная мера информации дискретного источника. Энтропия как мера неопределенности сообщений, основные свойства энтропии. Собственная информация источника. Энтропия источника без памяти при равновероятном и неравновероятном выборе символов. Избыточность и производительность источника. Взаимная информация - количество информации на выходе дискретного канала относительно его входа. Свойства взаимной информации. Надежность канала и энтропия шума. Скорость передачи информации по дискретному каналу. Эффективное кодирование дискретных сообщений. Теорема оптимального кодирования для каналов без помех. Сжатие сообщений. Укрупнение алфавита и неравномерное кодирование.
6		

	12	Основы теории кодирования сообщений. Основы теории кодирования. Кодирование источника и кодирование для канала с шумами. Избыточность и относительная скорость кода. Проблема согласования источника сообщений с каналом. Дискретные источники без памяти. Прimitивное (безызбыточное) кодирование. Принципы статистического кодирования. Коды Фано-Шеннона, Хаффмена.
7	13	Помехоустойчивое кодирование сообщений. Обнаружение и исправление ошибок. Кодовое расстояние. Систематические линейные коды, порождающие матрицы. Декодирование линейных кодов. Проверочные матрицы. Коды Хемминга. Циклические коды. Порождающий полином. Способы кодирования циклических кодов. Декодирование при обнаружении и исправлении ошибок. Теоретико-информационная концепция криптозащиты сообщений в телекоммуникационных системах.
	14	Принципы многоканальной связи и распределения информации. Основные положения теории разделения сигналов в системах многоканальной связи. Системы передачи с линейно-независимыми сигналами. Условия разделимости сигналов, определитель Грама. Геометрическая трактовка разделения сигналов. Частотное, временное и фазовое разделения сигналов. Структурные схемы многоканальных систем. ЧРК, ВРК, ФРК, особенности формирования групповых сигналов и построения разделяющих устройств.
8	15	Системы передачи с многостанционным доступом. Разделение сигналов по форме. Структурная схема разделения линейно-независимых сигналов. Система передачи с многостанционным доступом. Принцип многостанционного доступа к общему тракту передачи на основе ЧРК, ВРК, разделения сигналов по форме. Примеры псевдослучайных (шумоподобных) сигналов: последовательности Баркера, ЛРП, ШПС на основе частотно-временных матриц. Принцип статистического уплотнения. Пропускная способность систем многоканальной связи. Влияние взаимных помех на пропускную способность канала
	16	Анализ эффективности и элементы оптимизации систем связи

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лекционных занятий
--------	---------------	-------------------------------

1	1	Общие сведения о системах связи. Классификация телекоммуникационных систем по назначению, способу действия и технической реализации. Основные параметры сигналов. Структурная схема системы передачи дискретных сообщений, модем и кодек. Основные характеристики систем передачи информации. Математические модели сообщений, сигналов и помех. Классификация сообщений, сигналов и помех. Детерминированные и случайные процессы, их математические модели. Дискретизация непрерывных сообщений. Квантование по уровню. Теорема Котельникова. Характеристики случайных процессов (СП). Гауссовский СП. Функция корреляции "белого" шума с ограниченным спектром. Эффективная ширина спектра.
2	2	Методы формирования и преобразования сигналов. Преобразование частоты. Формирование и детектирование сигналов амплитудной модуляции (АМ). Схемы АМ-модуляторов. Формирование и детектирование сигналов угловой модуляции. Методы формирования ЧМ и ФМ сигналов. Модуляция и детектирование импульсного переносчика. Принцип импульсно-кодовой модуляции. Методы амплитудно- импульсной модуляции.
3	3	Математические модели каналов связи. Преобразование сигналов в каналах связи. Классификация каналов электросвязи. Модели непрерывных каналов. Модели дискретного канала. Представление аналоговых сигналов в дискретном времени, квантование, цифровое представление, структурные схемы АЦП и ЦАП. Алгоритм дискретной свертки, алгоритм разностного уравнения. Цифровые фильтры (ЦФ) рекурсивного и нерекурсивного типа.
4	4	Теория помехоустойчивости систем передачи дискретных сообщений. Критерии качества и правила приема дискретных сообщений. Критерий максимума средней вероятности правильного приема. Решающая схема, построенная по правилу максимума апостериорной вероятности. Потенциальная помехоустойчивость при точно известном множестве сигналов. Сравнительная оценка помехоустойчивости АМ, ЧМ, ФМ - сигналов. Относительная фазовая модуляция.
5	5	Некогерентный прием сигналов. Помехоустойчивость некогерентного приема. Оптимальный прием при неопределенной фазе и амплитуде сигнала. Сравнение потенциальной помехоустойчивости когерентного и некогерентного приема. Прием дискретных сообщений в условиях флуктуации фаз и амплитуд сигналов. Разнесенный прием. Способы разнесенного приема. Прием дискретных сообщений в каналах с сосредоточенными по спектру и импульсными помехами. Помехоустойчивость приема оптических сигналов.

6	6	Основы теории информации. Количественная мера информации дискретного источника. Энтропия как мера неопределенности сообщений, основные свойства энтропии. Избыточность и производительность источника. Взаимная информация. Скорость передачи информации по дискретному каналу. Эффективное кодирование дискретных сообщений. Теорема оптимального кодирования для каналов без помех. Основы теории кодирования. Кодирование источника и кодирование для канала с шума. Принципы статистического кодирования. Коды Фано-Шеннона, Хаффмена.
7	7	Помехоустойчивое кодирование сообщений. Обнаружение и исправление ошибок. Кодовое расстояние. Систематические линейные коды. порождающие матрицы. Декодирование линейных кодов. Проверочные матрицы. Коды Хемминга. Циклические коды. Порождающий полином. Способы кодирования циклических кодов. Декодирование при обнаружении и исправлении ошибок. Теоретико-информационная концепция криптозащиты сообщений в телекоммуникационных системах.
8	8	Принципы многоканальной связи и распределения информации. Основные положения теории разделения сигналов в системах многоканальной связи. Системы передачи с линейно-независимыми сигналами. Условия разделимости сигналов, определитель Грама. Частотное, временное и фазовые разделения сигналов. Структурные схемы многоканальных систем. ЧРК, ВРК, ФРК. Системы передачи с многостанционным доступом. Разделение сигналов по форме. Структурная схема разделения линейно-независимых сигналов. Анализ эффективности и элементы оптимизации систем связи.

3.3. Практические (семинарские) занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание практических(семинарских) занятий
1	1	Общие сведения о системах связи. Классификация телекоммуникационных систем по назначению, способу действия и технической реализации. Сообщения, их источники и получатели. Сигнал как носитель сообщения. Сообщение и информация. Случайный характер сообщений и сигналов. Основные параметры сигналов: длительность, ширина спектра и динамический диапазон. Примеры: речевые (телефонные), вещательные, телевизионные, телеграфные сигналы, сигналы передачи данных

	2	Математические модели сообщений, сигналов и помех. Математические модели сообщений, сигналов и помех. Классификация сообщений, сигналов и помех. Детерминированные и случайные процессы, их математические модели. Прямые и косвенные модели процессов.
2	3	Методы формирования и преобразования сигналов. Разложение функций в ортогональные ряды по базисным функциям пространства сигналов. Обобщенный ряд Фурье, неравенство Парсеваля. Спектральное и временное представление сигналов. Теорема Котельникова. Характеристики случайных процессов (СП). Стационарные и нестационарные СП. Эргодическое свойство стационарных СП. Особенности нестационарных процессов.
	4	Модуляция и детектирование сигналов. Формирование и детектирование сигналов амплитудной модуляции (АМ). АМ с подавленной несущей (АМ-ПН), однополосная модуляция (ОМ). Временное, спектральное и векторное представление АМ-колебаний. Формирование модулированных сигналов в нелинейных цепях. Анализ модуляционных характеристик на ЭВМ. Схемы модуляторов. Принцип когерентного и некогерентного детектирования.
3	5	Угловая модуляция сигналов. Формирование и детектирование сигналов угловой модуляции. Свойства и характеристики сигналов угловой модуляции в частотной и временной областях для детерминированных и случайных моделей сообщений. Узкополосная и широкополосная угловая модуляция, различие в спектрах ЧМ и ФМ сигналов. Методы формирования ЧМ и ФМ сигналов. Математические модели каналов связи. Преобразование сигналов в каналах связи. Классификация каналов электросвязи. Прохождение случайных сигналов через детерминированные линейные и нелинейные системы. Случайные линейные каналы и их характеристики, особенности проводных и радиоканалов, замирания сигналов. Флуктуационные, сосредоточенные и импульсные помехи
	6	Математические модели каналов связи. Преобразование сигналов в каналах связи. Классификация каналов электросвязи. Прохождение случайных сигналов через детерминированные линейные и нелинейные системы. Случайные линейные каналы и их характеристики, особенности проводных и радиоканалов, замирания сигналов. Флуктуационные, сосредоточенные и импульсные помехи, их вероятностные характеристики
	7	Представление аналоговых сигналов в дискретном времени, квантование, цифровое представление, структурные схемы АЦП и ЦАП.

4	8	Теория помехоустойчивости систем передачи дискретных сообщений. Когерентный прием сигналов. Критерии качества и правила приема дискретных сообщений. Потенциальная помехоустойчивость при точно известном множестве сигналов. Вероятность ошибки приема для двоичной системы сигналов при белом гауссовом шуме. Сравнительная оценка помехоустойчивости АМ, ЧМ, ФМ - сигналов. Относительная фазовая модуляция.
5	9	Некогерентный прием сигналов. Помехоустойчивость некогерентного приема. Прием дискретных сообщений в условиях флуктуации фаз и амплитуд сигналов. Разнесенный прием. Способы разнесенного приема.
	10	Помехоустойчивость приема оптических сигналов. Прием дискретных сообщений в каналах с сосредоточенными по спектру и импульсными помехами
6	11	Основы теории информации. Взаимная информация - количество информации на выходе дискретного канала относительно его входа. Свойства взаимной информации. Надежность канала и энтропия шума. Скорость передачи информации по дискретному каналу
	12	Основы теории кодирования сообщений. Кодирование источника и кодирование для канала с шумами. Избыточность и относительная скорость кода. Проблема согласования источника сообщений с каналом. Прimitивное (безызыбыточное) кодирование. Принципы статистического кодирования. Код Фано-Шеннона, код Хаффмена.
7	13	Помехоустойчивое кодирование сообщений. Помехоустойчивое кодирование. Алгебраические коды. Систематические линейные коды. Порождающие матрицы. Декодирование линейных кодов. Проверочные матрицы. Коды Хемминга
	14	Принципы многоканальной связи и распределения информации. Частотное, временное и фазовые разделения сигналов. Структурные схемы многоканальных систем. ЧРК, ВРК, ФРК, особенности формирования групповых сигналов и построения разделяющих устройств
8	15	Системы передачи с многостанционным доступом. Разделение сигналов по форме. Структурная схема разделения линейно-независимых сигналов. Примеры использования в качестве переносчиков функций Уолша

	16	Анализ эффективности и элементы оптимизации систем связи.
--	----	---

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание практических(семинарских) занятий
1	1	Общие сведения о системах связи. Классификация телекоммуникационных систем по назначению, способу действия и технической реализации. Основные параметры сигналов. Структурная схема системы передачи дискретных сообщений, модем и кодек. Основные характеристики систем передачи информации. Математические модели сообщений, сигналов и помех. Классификация сообщений, сигналов и помех. Детерминированные и случайные процессы, их математические модели. Обобщенный ряд Фурье, неравенство Парсеваля. Спектральное и временное представление сигналов. Дискретизация непрерывных сообщений. Квантование по уровню. Теорема Котельникова. Характеристики случайных процессов (СП). Гауссовский СП. Функция корреляции "белого" шума с ограниченным спектром. Эффективная ширина спектра.
2	2	Методы формирования и преобразования сигналов. Преобразование частоты. Формирование и детектирование сигналов амплитудной модуляции (АМ). Схемы АМ-модуляторов. Формирование и детектирование сигналов угловой модуляции. Методы формирования ЧМ и ФМ сигналов. Модуляция и детектирование импульсного переносчика. Принцип импульсно-кодовой модуляции. Методы амплитудно- импульсной модуляции.
3	3	Математические модели каналов связи. Преобразование сигналов в каналах связи. Классификация каналов электросвязи. Модели непрерывных каналов. Модели дискретного канала. Представление аналоговых сигналов в дискретном времени, квантование, цифровое представление, структурные схемы АЦП и ЦАП. Алгоритм дискретной свертки, алгоритм разностного уравнения. Цифровые фильтры (ЦФ) рекурсивного и нерекурсивного типа.
4	4	Теория помехоустойчивости систем передачи дискретных сообщений. Критерии качества и правила приема дискретных сообщений. Критерий максимума средней вероятности правильного приема. Решающая схема, построенная по правилу максимума апостериорной вероятности. Потенциальная помехоустойчивость при точно известном множестве сигналов. Сравнительная оценка помехоустойчивости АМ, ЧМ, ФМ - сигналов. Относительная фазовая модуляция.

5	5	Некогерентный прием сигналов. Помехоустойчивость некогерентного приема. Оптимальный прием при неопределенной фазе и амплитуде сигнала. Сравнение потенциальной помехоустойчивости когерентного и некогерентного приема. Прием дискретных сообщений в условиях флуктуации фаз и амплитуд сигналов. Разнесенный прием. Способы разнесенного приема. Прием дискретных сообщений в каналах с сосредоточенными по спектру и импульсными помехами. Помехоустойчивость приема оптических сигналов.
6	6	Основы теории информации. Количественная мера информации дискретного источника. Энтропия как мера неопределенности сообщений, основные свойства энтропии. Избыточность и производительность источника. Взаимная информация. Скорость передачи информации по дискретному каналу. Эффективное кодирование дискретных сообщений. Теорема оптимального кодирования для каналов без помех. Основы теории кодирования. Кодирование источника и кодирование для канала с шума. Принципы статистического кодирования. Коды Фано-Шеннона, Хаффмена.
7	7	Помехоустойчивое кодирование сообщений. Обнаружение и исправление ошибок. Кодовое расстояние. Систематические линейные коды. порождающие матрицы. Декодирование линейных кодов. Проверочные матрицы. Коды Хемминга. Циклические коды. Порождающий полином. Способы кодирования циклических кодов. Декодирование при обнаружении и исправлении ошибок. Теоретико-информационная концепция криптозащиты сообщений в телекоммуникационных системах.
8	8	Принципы многоканальной связи и распределения информации. Основные положения теории разделения сигналов в системах многоканальной связи. Системы передачи с линейно-независимыми сигналами. Условия разделимости сигналов. Частотное, временное и фазовые разделения сигналов. Структурные схемы многоканальных систем ЧРК, ВРК, ФРК. Системы передачи с многостанционным доступом. Разделение сигналов по форме. Структурная схема разделения линейно-независимых сигналов. Анализ эффективности и элементы оптимизации систем связи.

3.4. Лабораторные занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лабораторных занятий
--------	---------------	---------------------------------

1	1	Цифровые системы связи. Системы передачи аналоговых и дискретных сигналов. Теоретическая часть.
	2	Цифровые системы связи. Системы передачи аналоговых и дискретных сигналов. Экспериментальная часть: исследование преобразований сигналов в цифровой системе связи на лабораторном стенде
2	3	Методы формирования и преобразования сигналов. Усиление сигналов. Теоретическая часть.
	4	Усиление сигналов. Экспериментальная часть: исследование преобразований сигналов в процессе усиления на лабораторном стенде.
3	5	Умножение частоты. Теоретические вопросы, защита лабораторной работы
	6	Умножение частоты. Экспериментальная часть: исследование преобразований сигналов в процессе умножения частоты на лабораторном стенде. Подготовка отчета по лабораторной работе
4	7	Преобразование частоты. Экспериментальная часть: исследование преобразований сигналов в процессе преобразования частоты на лабораторном стенде.
	8	Преобразование частоты. Подготовка отчета по лабораторной работе. Преобразование частоты. Теоретические вопросы, защита лаб. работы
5	9	Амплитудная модуляция сигналов. Теоретическая и экспериментальная часть: исследование преобразований сигналов в процессах амплитудной модуляции на лабораторном стенде
	10	Амплитудная модуляция сигналов. Модуляция сложным сигналом. Экспериментальная часть: исследование преобразований сигналов в процессах амплитудной модуляции сложным сигналом на лабораторном стенде

6	11	Детектирование АМ колебаний. Теоретическая часть; исследование преобразований сигналов в процессах детектирования сигналов амплитудной модуляции на лабораторном стенде. Теоретические вопросы.
	12	Детектирование АМ колебаний. Теоретическая часть: исследование преобразований сигналов в процессах детектирования сигналов амплитудной модуляции на лабораторном стенде. Теоретические вопросы, защита лаб. работы
7	13	Исследование аналого-цифрового и цифроаналогового преобразования сигналов. Экспериментальная часть: исследование преобразований сигналов на лабораторном стенде
	14	Исследование аналого-цифрового и цифроаналогового преобразования сигналов. Исследование прохождения сложного сигнала через систему АЦП-ЦАП
8	15	Исследование законов распределения случайных сигналов. Теоретическая часть. Экспериментальная часть: исследование закономерностей распределения случайных сигналов на лабораторном стенде.
	16	Исследование законов распределения случайных сигналов. Экспериментальная часть: исследование закономерностей распределения случайных сигналов на лабораторном стенде. Защита лабораторной работы.

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лабораторных занятий
1	1	
2	2	Цифровые системы связи. Системы передачи аналоговых и дискретных сигналов. Экспериментальная часть: исследование преобразований сигналов в цифровой системе связи на лабораторном стенде. Защита лабораторной работы. Усиление сигналов. Экспериментальная часть: исследование преобразований сигналов в процессе усиления на лабораторном стенде. Теоретическая часть. Умножение частоты. Экспериментальная часть: исследование преобразований сигналов в процессе умножения частоты на лабораторном стенде. Подготовка отчета по лабораторной работе. Защита лабораторной работы.

3	3	
4	4	Амплитудная модуляция сигналов. Модуляция сложным сигналом. Экспериментальная часть: исследование преобразований сигналов в процессах амплитудной модуляции на лабораторном стенде. Теоретическая часть. Детектирование АМ колебаний. Экспериментальная часть: исследование преобразований сигналов в процессах детектирования сигналов амплитудной модуляции на лабораторном стенде. Теоретическая часть. Защита лабораторной работы.
5	5	
6	6	Исследование аналого-цифрового и цифроаналогового преобразования сигналов. Экспериментальная часть: исследование преобразований сигналов на лабораторном стенде. Защита лабораторной работы.
7	7	
8	8	

3.5. Организация самостоятельной работы

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание материала выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной работы
1	1	Общие сведения о системах связи. Классификация телекоммуникационных систем	выполнение домашних контрольных работ; подготовка к коллоквиуму
1	2	Математические модели сообщений, сигналов и помех	выполнение домашних контрольных работ; обработка и анализ полученных данных, составление отчета и ответов на вопросы по лабораторной работе
2	3	Методы формирования и преобразования сигналов	выполнение домашних контрольных работ; подготовка к коллоквиуму; обработка и анализ полученных данных, составление отчета и ответов на вопросы по лабораторной работе
2	4	Модуляция и детектирование сигналов	обработка и анализ полученных данных, составление отчета и ответов на вопросы по лабораторной работе;

3	5	Угловая модуляция сигналов. Анализ модуляционных характеристик	обработка и анализ полученных данных, составление отчета и ответов на вопросы по лабораторной работе;
3	6	Математические модели каналов связи	выполнение домашних контрольных работ; обработка и анализ полученных данных, составление отчета и ответов на вопросы по лабораторной работе;
4	7	Цифровая обработка сигналов	обработка и анализ полученных данных по лабораторной работе;
4	8	Теория помехоустойчивости систем передачи дискретных сообщений. Когерентный прием сигналов	обработка и анализ полученных данных, составление отчета и ответов на вопросы по лабораторной работе;
5	9	Некогерентный прием сигналов. Помехоустойчивость некогерентного приема	обработка и анализ полученных данных по лабораторной работе;
5	10	Помехоустойчивость приема оптических сигналов	выполнение домашних контрольных работ; подготовка к коллоквиуму;
6	11	Основы теории информации	выполнение домашних контрольных работ; домашняя работа с электронными образовательными ресурсами;
6	12	Основы теории кодирования сообщений	выполнение домашних контрольных работ; подготовка к коллоквиуму;
7	13	Помехоустойчивое кодирование сообщений	выполнение домашних контрольных работ; подготовка к коллоквиуму;
7	14	Принципы многоканальной связи и распределения информации	выполнение домашних контрольных работ; подготовка к коллоквиуму;
8	15	Системы передачи с многостанционным доступом	выполнение домашних контрольных работ; подготовка к коллоквиуму;
8	16	Анализ эффективности и элементы оптимизации систем связи	выполнение домашних контрольных работ; подготовка к коллоквиуму;

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание материала выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной работы
1	1	Общие сведения о системах связи. Классификация телекоммуникационных систем. Математические модели сообщений, сигналов и помех	выполнение домашних контрольных работ; подготовка к коллоквиуму
2	2	Методы формирования и преобразования сигналов Модуляция и детектирование сигналов. Угловая модуляция сигналов. Анализ модуляционных характеристик.	выполнение домашних контрольных работ; обработка и анализ полученных данных, составление отчета и ответов на вопросы по лабораторной работе
3	3	Математические модели каналов связи. Цифровая обработка сигналов	обработка и анализ полученных данных, составление отчета и ответов на вопросы по лабораторной работе; выполнение домашних контрольных работ; работа с электронными образовательными ресурсами;
4	4	Теория помехоустойчивости систем передачи дискретных сообщений. Когерентный прием сигналов	обработка и анализ полученных данных, составление отчета и ответов на вопросы по лабораторной работе;
5	5	Некогерентный прием сигналов. Помехоустойчивость некогерентного приема. Помехоустойчивость приема оптических сигналов	выполнение домашних контрольных работ;
6	6	Основы теории информации Основы теории кодирования сообщений	выполнение домашних контрольных работ; работа с электронными образовательными ресурсами;
7	7	Помехоустойчивое кодирование сообщений. Принципы многоканальной связи и распределения информации	выполнение домашних контрольных работ; подготовка к коллоквиуму
8	8	Системы передачи с многостанционным доступом. Анализ эффективности и элементы оптимизации систем связи	выполнение домашних контрольных работ; работа с электронными образовательными ресурсами; подготовка к коллоквиуму

Модуль	Номер раздела	Вид учебных занятий	Образовательные технологии	Количество часов
1	1	лекции	лекции с использованием презентаций, мультимедиа	1
3	2	лабораторные работы	эксперименты в лабораторных условиях, на стенде	1
2	3	лекции	лекции с использованием презентаций, мультимедиа	1
3	4	лабораторные работы	эксперименты в лабораторных условиях, на стенде	1
3	5	лабораторные работы	эксперименты в лабораторных условиях, на стенде	1
3	6	СРС	работа с электронными образовательными ресурсами;	1
4	7	лабораторные работы	эксперименты в лабораторных условиях, на стенде	1
4	8	лабораторные работы	эксперименты в лабораторных условиях, на стенде	1
5	9	лабораторные работы	эксперименты в лабораторных условиях, на стенде	1
5	10	СРС	работа с электронными образовательными ресурсами;	1
6	11	лабораторные работы	эксперименты в лабораторных условиях, на стенде	1
6	12	лабораторные работы	эксперименты в лабораторных условиях, на стенде	1
7	13	лабораторные работы	эксперименты в лабораторных условиях, на стенде	1
7	14	лекции	лекции с использованием презентаций, мультимедиа	1
8	15	практические занятия	занятия с использованием презентаций	1
8	16	лекции	лекции с использованием презентаций	1

5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

[Фонд оценочных средств](#)

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература

6.1.1. Печатные издания

1. Биккенин Р.Р. Теория электрической связи : учеб. пособие / Биккенин Рафаэль Рифгатович, Чесноков Михаил Николаевич. - Москва : Академия, 2010. - 336с. - ISBN 978-5-7695-6510-6 : 429-00. Количество экз.: 6.
2. Нефедов В.И. Основы радиоэлектроники и связи : учебник / Нефедов Виктор Иванович. - 3-е изд., испр. - Москва : Высш. шк., 2005. - 510 с. - ISBN 5-06-004274-X : 665-77. Количество экз.: 29.
3. Каганов В.И. Основы радиоэлектроники и связи : учеб. пособие / Каганов Вильям Ильич, Битюков Владимир Ксенофонтович. - Москва : Горячая линия-Телеком, 2007. - 542 с. - ISBN 5-93517-236-4 : 345-00. Количество экз.: 27.
4. Литвинская, О. С. Основы теории передачи информации : учеб. пособие / Литвинская Ольга Сергеевна, Чернышев Николай Иванович. - Москва : КНОРУС, 2010. - 168с. - ISBN 978-5-406-00049-6 : 107-00. Количество экз.: 10.

6.1.2. Издания из ЭБС

1. Общая теория связи. Учебник для бакалавриата и магистратуры. Нефедов В.И., Сигов А.С.; под ред. Нефедова В.И.- М.: Издательство Юрайт, 2018.-495с. . [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/book/545BFC31-6153-44ED-B34E-311A4B4344B2>

6.2. Дополнительная литература

6.2.1. Печатные издания

1. Котоусов А.С. Теория информации : учеб. пособие / Котоусов Анатолий Сергеевич. - Москва : Радио и связь, 2003. - 80с. : ил. - ISBN 5-256-01686-5 : 55-00. Количество экз.: 10.
2. Оппенгейм А. Цифровая обработка сигналов / А. Оппенгейм, Р. Шафер; под ред. А.Б.Сергиенко. - 2-е изд., испр. - Москва : Техносфера, 2009. - 856с. - ISBN 978-594836-202-1 : 565-00. Количество экз.: 10.
3. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов : учебник / Сергиенко Александр Борисович. - 2-е изд. - Санкт-Петербург : Питер, 2007. - 751с. . : ил. - ISBN 5-469-00816-9 : 431-00. Количество экз.: 3
4. Хохлов Г.И. Основы теории информации : учеб. пособие / Хохлов Геннадий Иванович. - Москва : Академия, 2008. - 176с.). - ISBN 978-5-7695-4576-4 : 271-59. Количество экз.: 10.

6.2.2. Издания из ЭБС

Теория электрической связи: курс лекций. [Электронный ресурс] : Учебное пособие для вузов / Андреев Р.Н., Краснов Р.П., Чепелев М.Ю. - М. : Горячая линия - Телеком, 2014. - 230 с. . — ISBN 978-5-9912-0381-4 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991203814.html>

6.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: <http://window.edu.ru>.
— для подготовки к коллоквиумам, к защите лабораторных работ, при выполнении контрольных домашних работ
2. Интернет-тестирование: <http://test.i-exam.ru/> - для подготовки к коллоквиумам, к зачету.
3. Библиотека ЗабГУ. — Режим доступа: <http://library.zabgu.ru>.
4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн». — Режим доступа: <http://biblioclub.ru>
- для подготовки к коллоквиумам, к зачету, экзамену

7. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МераПро".

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

672000, г. Чита, ул. Кастринская-1, ауд. 08-206

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

672000, г. Чита, ул. Кастринская-1, ауд. 08-19

Лаборатория электротехники и электроники. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Средства обеспечения освоения дисциплины.

Комплект специальной учебной мебели. Доска маркерная.

Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий по дисциплинам, мультимедийный к-т в составе: переносной экран на треноге, мультимедиапроектор, ноутбук.

ПК, двулучевые осциллографы типа С1-65А, С1-94, однолучевые осциллографы типа С9-1, частотомеры электронно-счетные типа ЧЗ-63, генератор сигналов высокочастотный Г4-102, генератор звуковой частоты ГЗ-112, вольтметр цифровой В7-35, ВЗ-38Б, ПК, ППО.

Лабораторная аудитория с комплектами макетов для проведения занятий.

2. Дисплейные классы с персональными компьютерами (ПК) для проведения групповых занятий по тематике практических занятий и лабораторных работ. ПК, лабораторно измерительный комплекс «ТЭС».

1. Макеты для моделирования устройств формирования, детектирования и преобразования сигналов.

2. Описание лабораторных работ для натурального моделирования, формирования и преобразования детерминированных и случайных сигналов.

3. Компьютерные программы для проведения практических занятий в дисплейном классе.

4. Кафедральный банк программ для индивидуальных заданий студентов.

9. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Лекции являются основным источником теоретического материала по дисциплине «Общая теория связи». Посещение и конспектирование лекций является обязательной составляющей успешного освоения дисциплины обучающимися.

Для эффективного освоения материала дисциплины «Общая теория связи» необходимо выполнение следующих требований:

- обязательное посещение всех лекционных и практических занятий, способствующее системному овладению материалом курса;
- все вопросы соответствующих разделов и тем по дисциплине необходимо фиксировать (на любых носителях информации);
- обязательное выполнение домашних заданий является важнейшим требованием и условием формирования целостного и системного знания по дисциплине;
- обязательность личной активности каждого студента на всех занятиях по дисциплине;
- в случаях неясности каких-либо вопросов, обсуждаемых на занятиях, необходимо задать соответствующие вопросы преподавателю;
- в случаях пропусков занятий по уважительным причинам студентам предоставляется право подготовки и представления заданий и ответов на вопросы изученного материала, с расчетом на помощь преподавателя в его усвоении;
- в случаях пропусков без уважительной причины студент обязан самостоятельно изучить соответствующий материал;
- необходимым условием является самостоятельность и инициативность студентов при контроле набора баллов по дисциплине для успешного прохождения промежуточной аттестации.

Порядок организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов направлена на:

- самостоятельный поиск, обработку (анализ, синтез, обобщение и систематизацию), адаптацию необходимой по дисциплине информации;
- выполнение заданий для самостоятельной работы;
- изучение и усвоение теоретического материала, представленного на лекционных занятиях и в соответствующих литературных источниках (рекомендуемая основная и дополнительная литература);
- самостоятельное изучение отдельных вопросов курса;
- подготовка к практическим и семинарским занятиям, в соответствии с рекомендациями преподавателя (выполнение конкретных заданий, соответствующие организационные действия и т.д.).

Организация самостоятельной работы содержит:

- постановку цели;
- составление соответствующего плана;
- поиск, обработку информации;
- представление результатов работы.

Рекомендации по выполнению и оформлению контрольных работ:

Задания на домашние контрольные работы выдаются преподавателем, ведущим занятия, в соответствии с таблицей вариантов.

Контрольные работы выполняются в школьной тетради. Условия задач пишут полностью, а также указываются значения заданных физических величин. Для замечаний преподавателя на страницах тетради оставляются поля.

В решении задачи приводится краткое описание сущности рассматриваемого процесса или явления и формулировки соответствующих законов, уравнений, необходимых для решения задачи, с описанием буквенных обозначений. Также приводится рисунок, схема или график процесса, если это необходимо.

Математические преобразования исходных уравнений выполняются в общем виде, с краткими пояснениями, выводится итоговая (расчетная) формула.

Выполняются вычисления по заданным числовым значениям, выраженным в системе СИ, с применением правил приближенных вычислений. Расчетная формула проверяется по единицам измерения (по размерности)

При подстановке в расчетную формулу, а также при записи ответа числовые значения величин записываются в стандартной форме. Приводится окончательный ответ с указанием размерности найденной величины.

Рекомендации по выполнению лабораторных работ:

Лабораторные работы являются одним из основных видов учебных занятий дисциплины «Общая теория связи». Лабораторные работы выполняются в соответствии с методическими указаниями, выдаваемыми на кафедре. Лабораторная работа состоит из экспериментальной и теоретической частей; по результатам эксперимента в лаборатории производится обработка данных, расчеты по рабочим формулам, оформление отчета по лабораторной работе, защита работы, состоящая в совместном обсуждении результатов работы и ответов на вопросы, данные в методических указаниях.

Рекомендации по подготовке к коллоквиуму:

Подготовка к коллоквиуму выполняется по вопросам, выдаваемым преподавателем, по соответствующему разделу (модулю). При подготовке используются рекомендуемая основная и дополнительная учебная литература, список которой выдается в начале семестра, а также рекомендуемые ЭБС, электронные справочные системы, материалы лекций и практических занятий. Коллоквиум сдается в устной или письменной формах.

Разработчик/группа разработчиков

____доцент____Верхотуров А.Р.____
(должность, ФИО)

Разработчик/группа разработчиков: Верхотуров А.Р., доцент

**Рассмотрена на заседании кафедры
(протокол от 01.09.2017 г. № №1)**