

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
высшего образования - программы бакалавриата
по направлению подготовки
11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и
системы связи,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая теория связи

Направление подготовки: 11.03.02 Инфокоммуникационные
технологии и системы связи

Направленность (профиль): Системы мобильной связи и сетевые
технологии на транспорте

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде
электронного документа выгружена из единой
корпоративной информационной системы управления
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)
ID подписи: 167783
Подписал: руководитель образовательной программы
Киселёва Анастасия Сергеевна
Дата: 14.04.2025

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения учебной дисциплины «Общая теория связи» является формирование у обучающихся компетенций в соответствии с требованиями самостоятельно утвержденного образовательного стандарта высшего образования (СУОС) по направлению подготовки бакалавриата «Инфокоммуникационные технологии и системы связи».

Задачами дисциплины являются:

- изучение основных закономерностей передачи информации в инфокоммуникационных системах;
- основных видов сигналов, используемых в телекоммуникационных системах, особенностей передачи различных сигналов по каналам телекоммуникационных систем, а также ознакомление студентов с современными методами анализа и синтеза систем передачи информации в условиях мешающих воздействий.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ПК-12 - Способен осуществлять руководство группой специалистов по приему заявок на техническую поддержку инфокоммуникационных систем и/или их составляющих.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

- состав и назначение элементов обобщенной схемы передачи информации;
- основные виды и типы систем передачи информации;
- методы временного и частотного описания сигналов;
- основные виды и способы модуляции несущих колебаний;
- типы источников информации и каналов связи;
- способы решения задачи помехоустойчивого приема сигналов; - принципы помехоустойчивого и статистического кодирования и типы кодов, способы их описания, построения и области применения.

Уметь:

- выбирать способы модуляции, кодирования, приёма, демодуляции сигналов и других преобразований в соответствии с характеристиками каналов связи (уровнем помех, статистикой ошибок);
- оценивать эффективность систем передачи информации, скорости и вероятности передачи сообщений.

Владеть:

- методами построения модемов, кодирующих и декодирующих устройств, аналого-цифровых, цифро-аналоговых и других преобразователей сигналов;
- принципами синтеза оптимальных фильтров.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 з.е. (144 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №4
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	64	64
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	32	32

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 80 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Введение Рассматриваемые вопросы: - передача информации в системах управления железнодорожным транспортом. Основные определения; - обобщенная схема системы передачи информации: источник информации, преобразование информации в сигнал, кодирование информации, модуляция, линия связи, помехи, приём сигналов, демодуляция, декодирование, представление информации получателю; - реализация систем передачи информации: телефонная и телеграфная связь, радиосвязь, телевидение, громкоговорящая связь; - передача информации по рельсовым цепям; - основные характеристики системы связи: помехоустойчивость, помехозащищенность, пропускная способность, электромагнитная совместимость, разрешающая способность, точность, скрытность. 1.4 Методы решения задачи оптимизации систем передачи информации
2	Основы теории сигналов Рассматриваемые вопросы: - сигналы в системах связи и их параметры. Разложение сигнала по ортогональным функциям. Преобразование Фурье. Спектры типичных сигналов. Спектры периодических и непериодических функций; - случайные сигналы, функции распределения вероятностей и характеристические функции. Числовые характеристики случайных сигналов. Энергетический спектр случайного сигнала, корреляционный анализ. Флуктуационные помехи и белый шум; - временная и амплитудная базы сигнала. Объем сигнала; - дискретное представление аналоговых сигналов. Теорема Котельникова. Погрешности восстановления аналогового сигнала. Влияние частоты дискретизации на точность восстановления; - амплитудное квантование сигналов. Теоремы амплитудного квантования случайных сигналов. Аналого-цифровые преобразователи сигналов. Формы цифрового представления сигналов.
3	Основы теории информации Рассматриваемые вопросы: - определение основных понятий: информация, мера информации по Шеннону, энтропия, единицы измерения количества информации. Свойства энтропии, максимум энтропии, энтропия бинарной системы. Условная энтропия. Энтропия сложных сообщений. Взаимная информация. Энтропия непрерывного сообщения; - характеристики источников информации: информационная ёмкость, избыточность, производительность источника; - характеристики канала связи: скорость передачи, пропускная способность, объем; - пропускная способность канала связи без шумов (первая теорема Шеннона); - статистическое кодирование, кодирование методами Шеннона-Фано и Хаффмена. Пропускная способность дискретного канала с шумами; - пропускная способность непрерывного канала связи с шумами (вторая теорема Шеннона);

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- объём сигнала и канала. Сравнение дискретного и непрерывного каналов связи по пропускной способности.
4	Элементы теории кодирования Рассматриваемые вопросы: - кодирование информации. Задачи кодирования, типы кодов, кодовое представление сигналов. Простейшие коды: двоичные, двоично-десятичные, самодополняющиеся, рефлексные, код Грея; - помехоустойчивое кодирование. Теоретические основы помехоустойчивого кодирования. Принципы построения и возможности кодов. Классификация помехоустойчивых кодов. Код с удвоением элементов, код с четным числом единиц, инверсный код Бауэра; - блочные линейные корректирующие коды: групповые коды, код Хемминга, циклические коды. Коды БЧХ. - Рекуррентные коды: сверточные коды, код Финка-Хагелберга, алгоритм Витерби. - Арифметические коды; - применение помехоустойчивых кодов в системах железнодорожной автоматики, телемеханики и связи.
5	Модуляция и демодуляция сигналов Рассматриваемые вопросы: - задачи преобразования сигналов при передаче информации по каналам связи; - модуляция как управление параметрами сигнала-переносчика информационными сигналами; - виды несущего колебания: гармоническое, импульсное и широкополосное, и модуляции его параметров. Виды модуляции и манипуляции. Комбинированные виды модуляции. КАМ-модуляция; - цифровые виды модуляции. Импульсно-кодовая и дельта-модуляция; - алгоритмы преобразований сигналов при различных видах модуляции; - спектры сигналов при различных видах модуляции; - демодуляция, как восстановление переданных сообщений.
6	Оптимальный прием сигналов Рассматриваемые вопросы: - потенциальная помехоустойчивость и задачи оптимального приема сигналов. - апостериорные вероятности приема сигналов и отношение правдоподобия; - оптимальная обработка сигналов в бинарных каналах. Критерии оптимальности: Байеса, Котельникова. - оптимальный прием детерминированных сигналов, идеальный приёмник. Оптимальный прием не полностью известных сигналов, приём радиоимпульсов с неизвестной начальной фазой, прием сигналов с неизвестным временем прихода, некогерентная обработка принимаемых сигналов. - Помехоустойчивость дискретных сигналов со случайными параметрами; - корреляционный прием и согласованная фильтрация сигналов. - Согласованный фильтр для прямоугольного видеоимпульса, радиоимпульса. Дискретные и цифровые согласованные фильтры. Квазиоптимальная фильтрация; - приём непрерывных сообщений, потенциальная помехоустойчивость разных видов модуляции.
7	Способы повышения верности передачи информации по каналам с помехами Рассматриваемые вопросы: - повышение верности передачи; - задача повышения верности передачи информации; - классифицирование методов повышения верности; - многократная передача информации; - передача по параллельным каналам связи; - системы с обратной связью: решающей (РОС) и информационной (ИОС); - косвенные методы повышения верности - отказ от регистрации сигнала при снижении качества канала связи; - применение сложных сигналов. Виды и характеристики сложных сигналов.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	Фазоманипулированные сигналы. Коды Баркера, М-последовательности, многофазные сигналы. Формирование, приём и обработка сложных сигналов; - возможности сжатия информации. Статистическое кодирование. Особенности сжатия речевых сигналов и изображений.
8	Многоканальные системы передачи информации Рассматриваемые вопросы: - методы формирования и разделения групповых сигналов: частотные, фазовые, временные и по форме; - многоканальные системы связи: частотные; временные; с разделением по форме сигнала (асинхронно-адресные системы связи).

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Основы Теории сигналов Рассматриваемые вопросы: - аналого-цифровое преобразование сигналов; - дискретизация, амплитудное квантование, кодирование, определение параметров.
2	Основы теории информации Рассматриваемые вопросы: - источники информации и определение их параметров; - каналные коды. Статистическое кодирование. Помехоустойчивое кодирование; - принципы построения, параметры и возможности кодов; - классификация помехоустойчивых кодов.
3	Модуляция и демодуляция сигналов Рассматриваемые вопросы: - виды несущего колебания и модуляции его параметров; - виды модуляции и манипуляции; - комбинированные виды модуляции; - КАМ-модуляция; - цифровые виды модуляции.
4	Устройства и системы передачи информации Рассматриваемые вопросы: - исследование преобразователей непрерывных величин в двоичный код.
5	Устройства и системы передачи информации Рассматриваемые вопросы: - исследование спектров импульсных модулированных сигналов.
6	Помехоустойчивое кодирование Рассматриваемые вопросы: - исследование системы связи с временным разделением каналов и времяимпульсной модуляцией. - принципы временного уплотнения АИМ-сигналов в системе с временным разделением каналов (ВРК); - принципы частотного в системе с частотным разделением каналов (ЧРК); - принципы кодового в системе с кодовым разделением каналов (КРК).

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
7	Передача и прием дискретных сообщений Рассматриваемые вопросы: - исследование сверточного кодирования и порогового кодирования.
8	Передача и прием дискретных сообщений Рассматриваемые вопросы: - исследование помехустойчивости кода с проверкой на четность и циклического кода.
9	Передача и прием дискретных сообщений Рассматриваемые вопросы: - биортогональные коды.
10	Передача и прием дискретных сообщений Рассматриваемые вопросы: - импульсно-кодовая модуляция; - дифференциально-импульсно-кодовая модуляция; - исследование систем с дельта-модуляцией.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Самостоятельное изучение и конспектирование отдельных тем учебной литературы
2	Работа со справочной и специальной литературой
3	Подготовка к лекциям и практическим занятиям
4	Выполнение курсовой работы.
5	Подготовка к промежуточной аттестации.
6	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

Курсовая работа на тему: "Система передачи аналоговой информации с АЦП". Вариант задания выбирается согласно приложенным методическим указаниям

Исходные данные:

№

задан. Источник

сообщений Передающее устройство Канал

связи Приемное

устройство ЦАП

P_g , Вт ?, m с-1 ?Способ передачи Частота, МГц N_0 , мВт?с h_2

f_0 (f_2) f_1

1 1,0 13 1,5 ДАМ 60 0,0001 14,5 КО 0,1
 2 1,5 14 2,0 ДЧМ 61 62,5 0,001 8,5 НО 0,12
 3 2,0 15 2,5 ДОФМ 62 0,0028 4,3 СФ 0,14
 4 2,5 16 3,0 ДАМ 63 0,0002 15,0 НО 0,16
 5 3,0 17 3,5 ДЧМ 64 65,5 0,0011 9,0 КО 0,18
 6 3,5 18 3,5 ДОФМ 65 0,0029 5,2 СП 0,2
 7 1,2 29 3,0 ДАМ 66 0,0003 15,5 КО 0,09
 8 2,7 30 2,5 ДЧМ 67 68,8 0,0012 9,5 НО 0,11
 9 2,2 31 2,0 ДОФМ 68 0,003 4,6 СФ 0,13
 10 2,7 32 1,5 ДАМ 69 0,0004 16,0 НО 0,15

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Васюков, В. Н. Общая теория связи : учебник / В. Н. Васюков. — Новосибирск : НГТУ, 2017. — 580 с. — ISBN 978-5-7782-3010-1.	https://e.lanbook.com/book/118258
2	Васюков, В. Н. Общая теория связи : учебное пособие / В. Н. Васюков. — Новосибирск : НГТУ, 2015. — 72 с. — ISBN 978-5-7782-2625-8.	https://e.lanbook.com/book/118250

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (www.elibrary.ru);

Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (<http://window.edu.ru>);

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>);

Поисковые системы «Яндекс» для доступа к тематическим информационным ресурсам;

Электронно-библиотечная система издательства «Лань» — <http://e.lanbook.com/>;

Электронно-библиотечная система ibooks.ru — <http://ibooks.ru/>;

Электронно-библиотечная система «УМЦ» — <http://www.umczt.ru/>;

Электронно-библиотечная система «Intermedia» – <http://www.intermediapublishing.ru/>;

Электронно-библиотечная система «BOOK.ru» – <http://www.book.ru/>;

Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» – <http://www.znanium.com/>

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Программное обеспечение для выполнения практических заданий включает в себя программные продукты общего применения: операционную систему Windows, Microsoft Office 2003 и выше, Браузер Internet Explorer 8.0 и выше с установленным Adobe Flash Player версии 10.3 и выше, Adobe Acrobat.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовая работа в 4 семестре.

Экзамен в 4 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

И.П. Кнышев

Согласовано:

Директор

Б.В. Игольников

Руководитель образовательной
программы

А.С. Киселёва

Председатель учебно-методической
комиссии

Д.В. Паринов