

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 специалитета
по специальности
23.05.05 Системы обеспечения движения поездов,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Теория передачи сигналов

Специальность: 23.05.05 Системы обеспечения движения
поездов

Специализация: Автоматика и телемеханика на
железнодорожном 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: 21905
Подписал: заведующий кафедрой Антонов Антон
Анатольевич
Дата: 14.04.2025

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения учебной дисциплины «Теория передачи сигналов» являются обучение общим принципам и основным методам формирования, преобразования и передачи сообщений по каналам систем железнодорожной автоматики и связи

Задачи: изучение повышения помехоустойчивости передачи сигналов и реализации их оптимального приема.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ПК-1 - Способен организовывать и выполнять работы (технологические процессы) по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации объектов системы обеспечения движения поездов на основе знаний об особенностях функционирования её основных элементов и устройств, а так же правил технического обслуживания и ремонта.

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

Знать:

- современные технологии проектирования и монтажа электрических и оптических линий связи, методы построения аналоговых и цифровых систем передачи сигналов; методы расчета параметров передачи линий связи и параметров взаимных влияний между ними, передаточных характеристик электрических и волоконно-оптических линий связи

Уметь:

- использовать нормативные документы и основных положений по организации сетей оперативно-технологической телефонной связи, основы организации и функционирования современной общеевропейской системы подвижной связи, основы организации связи для вертикали управления перевозками, владением навыками и методологией проектирования сетей оперативно-технологической связи, методами технического обслуживания аппаратуры ОТС и обеспечения бесперебойности связи

Владеть:

- навыком применения в производственной деятельности нормативные документы по качеству и безопасности технологических процессов, руководствуясь требованиями по безопасности движения поездов; методы

обеспечения безопасности и безотказности телекоммуникационных систем и сетей железнодорожного транспорта

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 9 з.е. (324 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	№5
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	160	80	80
В том числе:			
Занятия лекционного типа	80	48	32
Занятия семинарского типа	80	32	48

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 164 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	Общие сведения о теории передачи сигналов; немодулированные сигналы Рассматриваемые вопросы: - случайные сигналы - законы распределения вероятностей
2	Основы теории модулированных сигналов Рассматриваемые вопросы: - классификация видов модуляции - дискретные виды модуляции - аналого-импульсные виды модуляции - аналоговые виды модуляции - импульсно-кодовая модуляция (ИКМ), теорема Котельникова
3	Показатели качества передачи информации Рассматриваемые вопросы: - текущая погрешность, погрешность интерполяции, погрешность квантования, суммарная погрешность - вероятность ошибки, вероятность аномальной погрешности
4	Количественная теория информации Рассматриваемые вопросы: - определение количества информации - определение и свойства энтропии дискретного источника информации - пропускная способность дискретного канала - дифференциальная энтропия - пропускная способность непрерывного канала, формула Шеннона
5	Основы кодирования Рассматриваемые вопросы: - классификация методов кодирования, основные определения - линейное кодирование - помехоустойчивое кодирование - статистическое кодирование
6	Помехи и типы искажений в системах передачи информации Рассматриваемые вопросы: - классификация помех и искажений - методы борьбы с помехами и повышения качества приема информации
7	Основы оптимального приема Рассматриваемые вопросы: - критерии оптимальности, оптимальный приемник для полностью известных сигналов - оптимальный приемник при действии негауссовских помех - квадратурный приемник, системы синхронизации - теория обнаружения сигналов - оптимальная фильтрация
8	Помехоустойчивость цифровых систем передачи информации Рассматриваемые вопросы: - помехоустойчивость импульсно-кодовой модуляции (ИКМ) - помехоустойчивость дифференциально-импульсно-кодовой модуляции (ДИКМ)
9	Теория разделения каналов Рассматриваемые вопросы: - системы с частотным разделением каналов - системы с кодовым разделением каналов - системы с временным разделением каналов

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
10	<p>Помехоустойчивость цифровых систем передачи информации</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - помехоустойчивость приемника дискретных сигналов; - помехоустойчивость импульсно-кодовой модуляции (ИКМ); - помехоустойчивость дифференциально-импульсно-кодовой модуляции (ДИКМ).
11	<p>Теория разделения каналов</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - системы с частотным разделением каналов - системы с кодовым разделением каналов - системы с временным разделением каналов
12	<p>Классификация способов многостанционного доступа</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - системы с закрепленными за абонентами каналами связи; - системы со свободным доступом абонентов к общему частотному ресурсу (транкинг); - системы с пространственно-разнесенным повторным использованием частот.
13	<p>Технология OFDMA</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - модуляция на ортогональных поднесущих; - распараллеливание цифровых потоков; - динамическое перераспределение общего частотно-временного ресурса.
14	<p>Квадратурная модуляция КАМ</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - алгоритм квадратурной модуляции; - структурная схема модулятора КАМ; - структурная схема демодулятора КАМ.

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	<p>Модулированные сигналы</p> <p>В ходе выполнения лабораторной работы студент проходит изучение алгоритмов модуляции (манипуляции) синусоидальной несущей дискретным сигналом видах</p>
2	<p>Спектры сигналов</p> <p>В ходе выполнения лабораторной работы студент изучает спектры дискретных и модулированных сигналов</p>
3	<p>Помехи</p> <p>В ходе выполнения лабораторной работы студент изучает гауссовские и негауссовские помехи</p>
4	<p>Приемник амплитудно-манипулированных сигналов АМн</p> <p>В ходе выполнения лабораторной работы студент изучает работу оптимального приемника амплитудно-манипулированных сигналов</p>
5	<p>Приемник частотно-манипулированных сигналов ЧМн</p> <p>В ходе выполнения лабораторной работы студент изучает работу оптимального приемника ЧМн сигналов</p>
6	<p>Приемник частотно-манипулированных сигналов ЧМн</p> <p>В ходе выполнения лабораторной работы студент изучает работы оптимального приемника частотно-манипулированных сигналов</p>

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
7	Приемник фазо-манипулированных сигналов ФМн В ходе выполнения лабораторной работы студент изучает работу оптимального приемника фазо-манипулированных сигналов
8	Приемник относительно фазо-манипулированных сигналов ОФМн В ходе выполнения лабораторной работы студент изучает работу оптимального приемника относительно фазо-манипулированных сигналов
9	Блок нелинейного преобразования БНП В ходе выполнения лабораторной работы студент изучает работу блока нелинейного преобразования и подавление негауссовских помех на входе оптимального приемника
10	Помехоустойчивость оптимального приемника В ходе выполнения лабораторной работы студент рассчитывает вероятность ошибки при приеме элементарного импульса для разных видов модуляции при воздействии гауссовых и негауссовых помех

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Дискретные виды модуляции В результате выполнения практического задания студент узнает основы дискретных видов модуляции
2	Аналогово-импульсная модуляция В результате выполнения практического задания студент узнает особенности аналогово-импульсной модуляции
3	Теория оптимального приема В результате выполнения практического задания студент узнает особенности теории оптимального приема
4	Преобразование Винера-Хинчина В результате выполнения практического задания студент изучает преобразование Винера-Хинчина
5	Теорема Котельникова В результате выполнения практического задания студент узнает назначение теоремы Котельникова
6	Количественная теория информации В результате выполнения практического задания студент узнает, что такая количественная мера информации (бит), определения пропускной способности дискретного и непрерывного каналов
7	Помехоустойчивость оптимального приемника В результате выполнения практического задания студент узнает особенности расчета вероятности ошибки при приеме элементарного импульса
8	Теория разделения каналов В результате выполнения практического задания студент узнает способы уплотнения направляющих систем по времени, частоте и динамическому диапазону

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение дополнительной литературы
2	Подготовка к лабораторным работам
3	Подготовка к практическим занятиям

4	Выполнение курсового проекта.
5	Подготовка к промежуточной аттестации.
6	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов

Расчет характеристик сигналов с импульсно-кодовой модуляцией и разработка структурной схемы модема цифровой системы передачи.

Варианты заданий

№

п/п Вид модуляции

АМн, ЧМн, ФМн, ОФМн Позиционность кода а Тип помехи

С Вид интерполяции

Ступенчатая (ступ), линейная (лин), квадратичная (квад) Степень полинома Баттерворта К

1 АМн 2 1 ступ ?

2 ЧМн 4 2 лин 1

3 ФМн 2 3 квад 2

4 ОФМн 4 4 ступ ?

5 АМн 2 5 лин 1

6 ЧМн 4 1 квад 2

7 ФМн 2 2 ступ ?

8 ОФМн 4 3 лин 1

9 АМн 2 4 квад 2

10 ЧМн 4 5 ступ ?

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

<u>№</u> п/п	Библиографическое описание	Место доступа
-----------------	----------------------------	---------------

1	Теория передачи сигналов на железнодорожном транспорте Горелов Г.В., Фомин А.Ф., Волков А.А., Котов В.К. Учебник М., Транспорт - 282с. ISBN: 5-277-02229-5 , 2001	https://djvu.online/file/DVOMNo2qNsPoX
2	Теория передачи сигналов Кловский Д.Д. Зюко А.Г. Назаров М.В. Финк Л.М. Учебник Связь - 288 с. ISBN: 0325-БН2-12122018-43 , 1980	https://djvu.online/file/deAtj8yBKgMvn

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.umczdt.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).

1. Пакет программ математического моделирования Matlab 7,0 для выполнения лабораторных и практических работ, курсового проекта по преобразованию и обработке сигналов.

2. Пакет программ MMANA-GAL работает на 486DX25 с ОЗУ 8 Мб и разрешением монитора 800x600. ОС Win95 или выше. Программа работает в среде Windows.

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

Учебная лаборатория теории передачи сигналов, оборудована 12 комплектами лабораторных стендов, локальной вычислительной сетью, объединяющей 12 рабочих ПЭВМ и одну управляющую ПЭВМ, мультимедийную электронную доску.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 4 семестре.

Курсовой проект в 5 семестре.

Экзамен в 5 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

профессор, профессор, д.н. кафедры
«Автоматика, телемеханика и связь
на железнодорожном транспорте»

Л.М. Журавлева

доцент, к.н. кафедры «Автоматика,
телемеханика и связь на
железнодорожном транспорте»

Д.В. Денежкин

Согласовано:

Заведующий кафедрой АТСнажТ

А.А. Антонов

Председатель учебно-методической
комиссии

С.В. Володин