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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Теория передачи сигналов

Специальность: 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

Специализация: Телекоммуникационные системы и сети железнодорожного транспорта

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 ФГАОУ ВО РУТ (МИИТ)
ID подписи: 21905
Подписал: заведующий кафедрой Антонов Антон Анатольевич
Дата: 01.09.2026

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 способов повышения помехоустойчивости передачи сигналов и реализации оптимального приема в условиях действия шума.

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

Владеть:

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

- методами технического обслуживания аппаратуры ОТС и обеспечения бесперебойности связи
транспорта

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 8 з.е. (288 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 128 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 Рассматриваемые вопросы: - классификация сигналов; - описание случайных сигналов; - законы распределения вероятностей; - клакссификация случайных процессов.
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, приведенная дисперсия текущей погрешности; - 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: - текущая погрешность, приведенная дисперсия текущей погрешности; - погрешность интерполяции, погрешность квантования, суммарная погрешность; - вероятность ошибки, вероятность аномальной погрешности.
7	Основы оптимального приема Рассматриваемые вопросы: - критерии оптимальности; - оптимальный приемник для полностью известных сигналов; - оптимальный приемник при действии негауссовских помех; - квадратурный приемник; - системы синхронизации.
8	Основы теории оптимальной фильтрации Рассматриваемые вопросы: - виды оптимальной фильтрации;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- алгоритм оптимальной линейной фильтрации; - оценка параметров оптимальных линейных фильтров;
9	Теория обнаружения сигналов Рассматриваемые вопросы: - критерий обнаружения сигналов (Неймана-Пирсона); - алгоритм обнаружения сигналов при действии гауссовского шума; - оценка вероятностей пропуска и ложного обнаружения сигналов.
10	Помехоустойчивость цифровых систем передачи информации Рассматриваемые вопросы: - помехоустойчивость приемника доскретных сигналов; - помехоустойчивость импульсно-кодовой модуляции (ИКМ); - помехоустойчивость дифференциально-импульсно-кодовой модуляции (ДИКМ).
11	Теория разделения каналов Рассматриваемые вопросы: - системы с частотным разделением каналов - системы с кодовым разделением каналов - системы с временным разделением каналов
12	Классификация способов многостанционного доступа Рассматриваемые вопросы: - 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	Технология OFDMA Рассматриваемые вопросы: - модуляция на ортогональных поднесущих; - распараллеливание цифровых потоков; - динамическое перераспределение общего частотно-временного ресурса.
14	Квадратурная модуляция КАМ Рассматриваемые вопросы: - 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	Модулированные сигналы В ходе выполнения лабораторной работы студент проходит изучение изменений модулируемого сигнала в дискретных видах модуляции (манипуляциях)
2	Спектры сигналов В ходе выполнения лабораторной работы студент изучает спектры дискретных и модулированных сигналов
3	Помехи В ходе выполнения лабораторной работы студент изучает гауссовские и негауссовсукие помехи

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
4	Приемник амплитудно-манипулированных сигналов АМн В ходе выполнения лабораторной работы студент изучает работу оптимального приемника амплитудно-манипулированных сигналов
5	Приемник частотно-манипулированных сигналов ЧМн В ходе выполнения лабораторной работы студент изучает работу оптимального приемника ЧМн сигналов
6	Приемник частотно-манипулированных сигналов ЧМн В ходе выполнения лабораторной работы студент изучает работы оптимального приемника частотно-манипулированных сигналов
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 гауссовских и негауссовских 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 такое 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

Ступечатая (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).

№ 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
1	Теория передачи сигналов Кловский Д.Д. Зюко А.Г. Назаров М.В. Финк Л.М. 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).

1.http://www.pilab.ru - Радиотехнические цепи и сигналы. Учебно-методический комплекс.

2. http://www.semam.ru - Учебное пособие по теории электрической связи.

3. www.majarentals com - Цифровая обработка сигналов. Курс лекций.

4. www.the-art-of-ecc.com – Компьютерные программы, реализующие основные алгоритмы.

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

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

ассистент, к.н. кафедры
«Автоматика, телемеханика и связь
на железнодорожном транспорте» Д.В. Денежкин

Согласовано:

Заведующий кафедрой АТСнаЖТ А.А. Антонов

Председатель учебно-методической
комиссии Н.А. Андриянова