

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



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
базового высшего образования  
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: 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 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 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, руководствуется 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 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): | 128              | 64      | 64 |
| В том числе:                                              |                  |         |    |
| Занятия лекционного типа                                  | 64               | 32      | 32 |
| Занятия семинарского типа                                 | 64               | 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 160 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.

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Общие сведения о теории передачи сигналов; немодулированные сигналы<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- случайные сигналы<br>- законы распределения вероятностей                                                                                                                                                            |
| 2        | Основы теории модулированных сигналов<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- классификация видов модуляции<br>- дискретные виды модуляции<br>- аналого-импульсные виды модуляции<br>- аналоговые виды модуляции<br>- импульсно-кодовая модуляция (ИКМ), теорема Котельникова                                                   |
| 3        | Показатели качества передачи информации<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- текущая погрешность, погрешность интерполяции, погрешность квантования, суммарная погрешность<br>- вероятность ошибки, вероятность аномальной погрешности                                                                                       |
| 4        | Количественная теория информации<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- определение количества информации<br>- определение и свойства энтропии дискретного источника информации<br>- пропускная способность дискретного канала<br>- дифференциальная энтропия<br>- пропускная способность непрерывного канала, формула Шеннона |
| 5        | Основы кодирования<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- классификация методов кодирования, основные определения<br>- линейное кодирование<br>- помехоустойчивое кодирование<br>- статистическое кодирование                                                                                                                  |
| 6        | Помехи и типы искажений в системах передачи информации<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- классификация помех и искажений<br>- методы борьбы с помехами и повышения качества приема информации                                                                                                                             |
| 7        | Основы оптимального приема<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- критерии оптимальности, оптимальный приемник для полностью известных сигналов<br>- оптимальный приемник при действии негауссовских помех<br>- квадратурный приемник, системы синхронизации<br>- теория обнаружения сигналов<br>- оптимальная фильтрация      |
| 8        | Помехоустойчивость цифровых систем передачи информации<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- помехоустойчивость импульсно-кодовой модуляции (ИКМ)<br>- помехоустойчивость дифференциально-импульсно-кодовой модуляции (ДИКМ)                                                                                                  |
| 9        | Теория разделения каналов<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- системы с частотным разделением каналов<br>- системы с кодовым разделением каналов<br>- системы с временным разделением каналов                                                                                                                               |

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10       | Помехоустойчивость цифровых систем передачи информации<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- помехоустойчивость приемника дискретных сигналов;<br>- помехоустойчивость импульсно-кодовой модуляции (ИКМ);<br>- помехоустойчивость дифференциально-импульсно-кодовой модуляции (ДИКМ).                         |
| 11       | Теория разделения каналов<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- системы с частотным разделением каналов<br>- системы с кодовым разделением каналов<br>- системы с временным разделением каналов                                                                                                               |
| 12       | Классификация способов многостанционного доступа<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- системы с закрепленными за абонентами каналами связи;<br>- системы со свободным доступом абонентов к общему частотному ресурсу (транкинг);<br>- системы с пространственно-разнесенным повторным использованием частот. |
| 13       | Технология OFDMA<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- модуляция на ортогональных поднесущих;<br>- распараллеливание цифровых потоков;<br>- динамическое перераспределение общего частотно-временного ресурса.                                                                                                |
| 14       | Квадратурная модуляция КАМ<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- алгоритм квадратурной модуляции;<br>- структурная схема модулятора КАМ;<br>- структурная схема демодулятора КАМ.                                                                                                                             |

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Лабораторные работы

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

| №<br>п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание                                                                                                                                                                                      |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7        | Приемник фазо-манипулированных сигналов ФМн<br>В ходе выполнения лабораторной работы студент изучает работу оптимального приемника фазо-манипулированных сигналов                                                                         |
| 8        | Приемник относительно фазо-манипулированных сигналов ОФМн<br>В ходе выполнения лабораторной работы студент изучает работу оптимального приемника относительно фазо-манипулированных сигналов                                              |
| 9        | Блок нелинейного преобразования БНП<br>В ходе выполнения лабораторной работы студент изучает работу блока нелинейного преобразования и подавление негауссовских помех на входе оптимального приемника                                     |
| 10       | Помехоустойчивость оптимального приемника<br>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

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

### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

| №<br>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).

| №<br>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 | <a href="https://djvu.online/file/DVOMNo2qNspoX">https://djvu.online/file/DVOMNo2qNspoX</a> |
| 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                                  | <a href="https://djvu.online/file/deAtj8yBKgMvn">https://djvu.online/file/deAtj8yBKgMvn</a> |

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](http://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) – <http://ibooks.ru/>;

Электронно-библиотечная система «УМЦ» – <http://www.umcздт.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

Н.А. Андриянова