

**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: Заочная

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: 168572  
Подписал: заведующий кафедрой Горелик Александр Владимирович  
Дата: 28.05.2024

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения учебной дисциплины «Теория передачи сигналов» является формирование у обучающихся компетенций в соответствии с требованиями самостоятельно утвержденного образовательного стандарта высшего образования (СУОС) по специальности «Системы обеспечения движения поездов».

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

**ПК-51** - Способен организовывать, выполнять и контролировать работы (технологические процессы) по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации устройств и систем ЖАТ;

**ПК-52** - Способен использовать нормативно-технические документы для контроля безопасности технологических процессов эксплуатации, технического обслуживания, ремонта модернизации устройств и систем ЖАТ.

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 временно и частотного описания детерминированы и случайных сигналов, основные виды и способы модуляции и манипуляции несущих колебаний и их демодуляцию, типы источников информации и каналов связи, способы решения задачи помехоустойчивого приема сигналов, принципы помехоустойчивого и статистического кодирования и типа кодов, математические способы их описания, построения и области применения в каналах с различными статистиками ошибок, принципы построения многоканальных систем передачи информации.

### **Уметь:**

выбирать способы модуляции, кодирования, приема, 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:**

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

### 3. Объем дисциплины (модуля).

#### 3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 7 з.е. (252 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):	28	28
В том числе:		
Занятия лекционного типа	12	12
Занятия семинарского типа	16	16

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 224 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	<p>Раздел 1. Введение.</p> <p>Раздел 1. Введение.</p> <p>1.1. Передача информации в системах управления железнодорожным транспортом. Основные определения</p> <p>1.2. Обобщенная схема системы передачи информации: источник информации, преобразование информации в сигнал, кодирование информации, модуляция, линия связи, помехи, прием сигналов, демодуляция, декодирование, представление информации получателю.</p> <p>1.3. Реализация систем передачи информации: телеграфная и телефонная связь, радиосвязь, громкоговорящая связь, передача информации по рельсовым цепям.</p> <p>1.4. Основные характеристики системы связи.</p> <p>1.5. Методы решения задачи оптимизации систем передачи информации.</p>
2	<p>Раздел 2. Основы теории сигналов.</p> <p>Раздел 2. Основы теории сигналов.</p> <p>2.1. Сигналы в системах связи и их параметры. Разложение сигнала по ортогональным функциям. Спектры.</p> <p>2.2. Случайные сигналы, функции распределения вероятностей и характеристические функции.</p> <p>2.3. Временная и амплитудная базы сигналов. Объем сигнала.</p> <p>2.4. Дискретное представление аналоговых сигналов. Теорема Котельникова. Погрешности восстановления аналогового сигнала.</p> <p>2.5. Амплитудное квантование сигналов. Теоремы амплитудного квантования случайных сигналов.</p>
3	<p>Раздел 3. Основы теории информации.</p> <p>Раздел 3. Основы теории информации.</p> <p>3.1. Информация, мера информации по Шеннону, энтропия, единицы измерения количества информации. Свойства энтропии. Условная энтропия. Энтропия сложных сообщений. Взаимная информация. Энтропия непрерывного сообщения.</p> <p>3.2. Информационная емкость, избыточность, производительность источника.</p> <p>3.3. Скорость передачи, пропускная способность канала связи без шумов (первая теорема Шеннона). Статистическое кодирование, кодирование методами Шеннона-Фано и Хафмена.</p> <p>3.4. Сравнение дискретного и непрерывного каналов связи по пропускной способности.</p>
4	<p>Раздел 4. Элементы теории кодирования.</p> <p>Раздел 4. Элементы теории кодирования.</p> <p>4.1. Задание кодирования, типы кодов, кодовое представление сигналов.</p> <p>4.2. Помехоустойчивое кодирование. Теоретические основы помехоустойчивого кодирования. Принципы построения и возможности кодов. Классификация помехоустойчивых кодов. Рекуррентные коды. Арифметические коды.</p> <p>4.3. Применение помехоустойчивых кодов в системах железнодорожной автоматики, телемеханики и связи.</p>
5	<p>Раздел 5. Модуляция и демодуляция сигналов.</p> <p>Раздел 5. Модуляция и демодуляция сигналов.</p> <p>5.1. Задачи преобразования сигналов при передаче информации по каналам связи.</p> <p>5.2. Модуляция как управление параметрами сигнала-переносчика информационными сигналами. Виды модуляции и манипуляции. Комбинированные виды модуляции.</p> <p>5.3. Цифровые виды модуляции. Импульсно-кодовая и дельта-модуляция.</p> <p>5.4. Алгоритмы преобразований сигналов при различных видах модуляции. Спектры сигналов при различных видах модуляции.</p> <p>5.5. Демодуляция, как восстановление переданных сообщений.</p>
6	<p>Раздел 6. Оптимальный прием сигналов.</p> <p>Раздел 6. Оптимальный прием сигналов.</p> <p>6.1. Потенциальная помехоустойчивость и задачи оптимального приема сигналов. Критерии оптимальности: Байеса, Котельникова.</p> <p>6.2. Оптимальный прием детерминированных сигналов, идеальный приемник. Помехоустойчивость</p>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	дискретных сигналов со случайными параметрами. 6.3. Корректирующий прием и согласованная фильтрация сигналов. Согласованный фильтр для прямоугольного видеопульса, радиопульса. Квазиоптимальная фильтрация. 6.4. Прием непрерывных сообщений, потенциальная помехоустойчивость разных видов модуляции.
7	Раздел 7. Способы повышения верности передачи информации по каналам с помехами. Раздел 7. Способы повышения верности передачи информации по каналам с помехами. 7.1. Повышение верности передачи. Задача повышения верности передачи информации. Многократная передача. Информации. Системы с обратной связью: решающей (РОС) и информационной (ИОС). 7.2. Применение сложных сигналов. Виды и характеристики. Фазоманипулированные сигналы. Формирование, прием и обработка сложных сигналов 7.3. Возможности сжатия информации. Статистическое кодирование. Особенности сжатия речевых сигналов и изображений.
8	Раздел 8. Многоканальные системы передачи информации. Раздел 8. Многоканальные системы передачи информации. 8.1. Методы формирования и разделения групповые сигналы: частотные, фазовые, временные и о форме. 8.2. Многоканальные системы связи: частотные, временные, с разделением по форме сигнала (асинхронно-адресные системы связи).

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Спектральный анализ периодических сигналов. Синтез периодических сигналов по амплитудно-частотному спектру.
2	Дискретизация непрерывных сигналов и их восстановление.
3	Амплитудная модуляция и манипуляция.

##### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Построение различных видов сигналов по заданным параметрам
2	Спектральный анализ сигналов
3	Дискретизация непрерывных сигналов с заданной спектральной характеристикой
4	Расчёт энтропии и избыточности источника информации

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Самостоятельное изучение и конспектирование отдельных тем учебной литературы, связанных с разделами 1, 2 и 3 работа со справочной и специальной литературой Работа с лекционным материалом

№ п/п	Вид самостоятельной работы
	Подготовка к лабораторным работам Выполнение курсовой работы на тему «Расчет характеристик сигналов и каналов связи» Подготовка к промежуточной аттестации.
2	Выполнение курсовой работы.
3	Подготовка к промежуточной аттестации.

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых работ Расчет характеристик сигналов и каналов связи

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Теория передачи сигналов Л.М. Журавлева Учебное пособие	<a href="http://biblioteka.rgotups.ru/jirbis2/">http://biblioteka.rgotups.ru/jirbis2/</a>
2	Теория передачи сигналов на железнодорожном транспорте Г.В. Горелов, А.Ф. Фомин, А.А. Волков, В.К. Котов Однотомное издание Транспорт , 1999	НТБ (уч.3); НТБ (фб.); НТБ (чз.1); НТБ (чз.2); НТБ (чз.4)

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

Официальный сайт РУТ (МИИТ) (<http://miit.ru/>)

Электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ (<http://library.miit.ru/>)

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.umczdt.ru/>)

Электронно-библиотечная система «Intermedia» (<http://www.intermedia-publishing.ru/>)

Электронно-библиотечная система РОАТ (<http://biblioteka.rgotups.ru/jirbis2/>)

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 специализированное прикладное программное обеспечение MathCad, а также программные продукты общего применения

- Программное обеспечение для проведения лекций, демонстрации презентаций и ведения интерактивных занятий: Microsoft Office 2003 и выше.

- Программное обеспечение, необходимое для оформления отчетов и иной документации: Microsoft Office 2003 и выше.

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

Для проведения аудиторных занятий и самостоятельной работы требуется:

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключённым к сети INTERNET.

2. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской.

3. Компьютерный класс с кондиционером. Рабочие места студентов в компьютерном классе, подключённые к сети INTERNET

4. Для проведения практических и лабораторных занятий: компьютерный класс; кондиционер; компьютеры с минимальными требованиями - Pentium 4, ОЗУ 4 ГБ, HDD 100 ГБ, USB 2.0.

Технические требования к оборудованию для осуществления учебного процесса с использованием дистанционных образовательных технологий:

колонки, наушники или встроенный динамик (для участия в аудиоконференции);

микрофон или гарнитура (для участия в аудиоконференции);

веб-камеры (для участия в видеоконференции);

для ведущего: компьютер с процессором Intel Core 2 Duo от 2 ГГц (или аналог) и выше, от 2 Гб свободной оперативной памяти.

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:

доцент, доцент, к.н. кафедры  
«Системы управления транспортной  
инфраструктурой»

Н.А. Тарадин

Согласовано:

Заведующий кафедрой СУТИ РОАТ  
Председатель учебно-методической  
комиссии

А.В. Горелик

С.Н. Климов