

**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) Тимониним В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Цифровые системы передачи**

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 «Цифровые системы передачи» является обучение принципам, основным методам организации, проектирования и расчета цифровых систем передачи (ЦСП) на железнодорожном транспорте.

Основной целью освоения учебной дисциплины «Цифровые системы передачи» является изучение студентами теоретических основ организации систем ЦСП, необходимых для качественного проектирования:

- производственно-технологической;
- организационно-управленческой;
- проектно-конструкторской;
- научно-исследовательской.

Дисциплина предназначена для получения знаний при решении следующих профессиональных задач (в соответствии с видами деятельности): производственно-технологическая:

- использования типовых методов обслуживания, ремонта и эксплуатации оборудования ЦСП, анализа причин возникновения отказов, разработки методов технического контроля работоспособности и испытания оборудования ЦСП;

организационно-управленческая деятельность:

- оценки производственных и непроизводственных затрат или ресурсов на обеспечение качественной технической эксплуатации оборудования ЦСП, плановых видов ремонта станционного и линейного оборудования, менеджмента качества, оценки производственного потенциала предприятия связи;

проектно-конструкторская деятельность:

- разработки технических требований, технических заданий и технических условий на проекты цифровых систем передачи, технологических процессов по обеспечению заданных показателей надёжности, организации и обработки результатов испытаний на надёжность с использованием средств автоматизации, информационных технологий и вычислительной техники;

научно-исследовательская деятельность:

- научных исследований в области внедрения новых телекоммуникационных технологий, систем мониторинга и администрирования, технической эксплуатации и производства современного оборудования ЦСП, аналитического и компьютерного моделирования процессов возникновения отказов и процессов технической

эксплуатации, поиска и проверки новых технических решений по совершенствованию систем ЦСП, поддержания надёжности в эксплуатации, разработки планов, программ и методик проведения научных исследований в области цифровых систем передачи.

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

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

**ПК-7** - Способен выполнять работы на производственном участке железнодорожной электросвязи по эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации устройств и элементов телекоммуникационных систем и сетей. Способен осуществлять анализ и контроль качества и безопасности технологических процессов эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и модернизации устройств и элементов ТСС. Способен использовать нормативно-технические документы и технические средства для диагностики технического состояния телекоммуникационных систем и сетей железнодорожного транспорта; выполнять технологические операции, связанные с безопасностью и управлением движением поездов,;

**ПК-8** - Способен разрабатывать (в том числе с применением методов компьютерного моделирования) проекты телекоммуникационных систем и сетей железнодорожного транспорта; технологических процессов производства, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта телекоммуникационных систем и сетей железнодорожного транспорта, систем технологического оснащения производства в области ТСС;

**ПК-9** - Способен выполнять работы, а также управлять технологическими процессами выполнения работ по эксплуатации, техническому обслуживанию, монтажу, испытаниям, текущему ремонту и модернизации телекоммуникационных систем и сетей железнодорожного транспорта на основе знаний об особенностях функционирования аппаратуры телекоммуникационных систем и сетей, её основных элементах, а также при использовании правил технической эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и производства телекоммуникационных систем и сетей железнодорожного транспорта.

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

**Знать:**

- системы эксплуатации устройств и систем передачи данных
- методы эксплуатации устройств и систем передачи данных
- методику проектирования устройств дискретной связи

#### **Уметь:**

- использовать в профессиональной деятельности основных положений построения систем дискретной связи (кодирование, дискретная модуляция, помехозащищенность)
- использовать системы эксплуатации устройств и систем передачи данных
- использовать методы эксплуатации устройств и систем передачи данных

#### **Владеть:**

- навыками обслуживания систем передачи данных на железнодорожном транспорте
- навыками проектирования систем передачи данных на железнодорожном транспорте
- навыками управления технических процессов на железнодорожном транспорте

### 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 |    |    |
|                                                           |                  | №6      | №7 | №8 |
| Контактная работа при проведении учебных занятий (всего): | 154              | 64      | 48 | 42 |
| В том числе:                                              |                  |         |    |    |
| Занятия лекционного типа                                  | 92               | 32      | 32 | 28 |
| Занятия семинарского типа                                 | 62               | 32      | 16 | 14 |

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 134 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        | Синхронная цифровая иерархия<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- основные принципы построения цифровых систем передачи технологии синхронной цифровой иерархии СЦИ |
| 2        | Введение<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- технология СЦИ, ее создание и развитие                                                                                |
| 3        | Потоки СТМ-N<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- структура фрейма потоков СТМ-N<br>- схема объединения трибутарных потоков                                         |
| 4        | Цифровые потоки<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- секционные, маршрутные заголовки, маршрутные указатели<br>- защита цифровых потоков                            |
| 5        | Сетевые элементы<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- тактовая сетевая синхронизация<br>- сетевые элементы и их структура                                           |
| 6        | Сетевая технология<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- топология сетей<br>- расчет качества передачи                                                               |
| 7        | Мониторинг и администрирование.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- сети управления TMN<br>- сети синхронизации                                                    |
| 8        | WDM<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- технология волнового мультиплексирования WDM                                                                               |

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9        | Проектирование СЦИ<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- основы проектирования систем и сетей связи технологии СЦИ                                                                                                                                                                                                      |
| 10       | Групповой сигнал, его параметры<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Групповой сигнал<br>- Структурная схема оконечной станции<br>- Линейный кодер взвешивания. Кодер взвешивающего типа<br>- Нелинейный кодер                                                                                                         |
| 11       | Системы синхронизации в ЦСП<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Тактовая синхронизация<br>- Цикловая синхронизация                                                                                                                                                                                                    |
| 12       | Линейный тракт, линейные коды<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Цифровой линейный тракт (ЦЛТ)<br>- Линейные коды ЦСП                                                                                                                                                                                                |
| 13       | Регенерация сигналов<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Регенерация формы цифрового сигнала<br>- Построение регенераторов<br>- Параметры регенераторов                                                                                                                                                               |
| 14       | Объединение цифровых потоков<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Стандартизация цифровых систем передачи<br>- Временное объединение цифровых потоков<br>- Оборудование временного группообразования асинхронных цифровых потоков<br>- Оборудование асинхронного объединения цифровых потоков. Запоминающее устройство |
| 15       | Формирование цифрового канального сигнала<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Операция дискретизации, выбор частоты дискретизации<br>- Теорема Котельникова<br>- Выбор частоты дискретизации<br>- Квантование по уровню<br>- Кодирование                                                                              |

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Практические занятия

| №<br>п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание                                                                                                                                         |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Иерархия СЦИ<br>В результате выполнения практического задания студент знает и понимает основные принципы построения цифровых систем передачи технологии синхронной цифровой иерархии СЦИ |
| 2        | нелинейные искажения<br>Расчет влияния нелинейных искажений в оптическом волокне на энергетические характеристики сигналов                                                               |

| №<br>п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание                                                                                                       |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3        | Проектирование СЦИ<br>В результате выполнения практического задания студент знает и понимает основы проектирования систем и сетей связи технологии СЦИ |
| 4        | Качество передачи данных<br>Расчет характеристик качества передачи данных в цифровом тракте                                                            |
| 5        | Синхронизация<br>Разработка сети тактовой синхронизации                                                                                                |
| 6        | Сеть TMN<br>Разработка сети управления TMN                                                                                                             |

#### 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

1. Обзор и анализ исходных данных. Разработка технических требований к проектируемой сети
2. Обоснование и выбор сетевого оборудования. Построение схемы связи
3. Расчет энергетических характеристик и построение диаграммы уровней сигналов в цифровом тракте
4. Расчет и построение глаз-диаграммы оптических сигналов на входе фотоприемника
5. Расчет влияния нелинейных искажений в оптическом волокне на энергетические характеристики сигналов
6. Расчет характеристик качества передачи данных в цифровом тракте
7. Разработка сети тактовой синхронизации
8. Разработка сети управления TMN
9. Основные принципы построения цифровых систем передачи технологии синхронной цифровой иерархии СЦИ
10. Проектирование систем и сетей связи технологии СЦИ

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

| №<br>п/п | Библиографическое описание                                                                                                                    | Место доступа                                                                               |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Цифровые системы передачи Крухмалев В.В. Гордиенко В.В. Моченов А.Д. Учебник Горячая линия - телеком - 179 с. ISBN: 978-5-9912-0226-8. , 2007 | <a href="https://djvu.online/file/zX7eXbnhPZufz">https://djvu.online/file/zX7eXbnhPZufz</a> |
| 2        | Измерения в цифровых системах передачи Ракк М.А. Учебник Маршрут - 196 с. - ISBN: 5-89035-137-0 , 2004                                        | <a href="https://djvu.online/file/DVrzspH6hVTWz">https://djvu.online/file/DVrzspH6hVTWz</a> |

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

- 1.<http://library.miit.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ.
- 2.<http://rzd.ru/> - сайт ОАО «РЖД».
3. <http://elibrary.ru/> - научно-электронная библиотека.
4. Поисковые системы: Yandex, Mail.

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

- 1.Пакет программ САПР «Расчет энергетических параметров цифровых каналов и трактов сетей многоканальной связи » кафедры Радиотехники и электросвязи МИИТа.
2. Пакет программ САПР «Расчет глаз-диаграммы и коэффициента битовых ошибок» кафедры Радиотехники и электросвязи МИИТа.
- 3.Пакет программ математического моделирования Matlab 7.0 для выполнения лабораторных работ.
- 4.[www.the-art-of-ecsc.com](http://www.the-art-of-ecsc.com) – компьютерные программы, реализующие основные алгоритмы кодирования и декодирования. Р.Морелос-Сарагоса. Искусство помехоустойчивого кодирования. Методы, алгоритмы, применение.

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

Учебная лаборатория, оборудованная компьютерами

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 6, 7 семестрах.

Курсовой проект в 8 семестре.

Экзамен в 8 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

Н.А. Казанский

Согласовано:

Заведующий кафедрой АТСнаЖТ

А.А. Антонов

Председатель учебно-методической  
комиссии

Н.А. Андриянова