

**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)**

**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 РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 21905  
Подписал: заведующий кафедрой Антонов Антон  
Анатольевич  
Дата: 01.06.2022

## 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, изготовления и эксплуатации оборудования для следующих видов деятельности:

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

Задачи: 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 стационарного 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:**

Демонстрирует знание и готовность использовать в профессиональной деятельности основных положений построения систем дискретной связи (кодирование, дискретная модуляция, помехозащищенность), системы и методы эксплуатации устройств и систем передачи данных, методику проектирования устройств дискретной связи, владением навыками обслуживания и проектирования систем передачи данных на железнодорожном транспорте.

### **Уметь:**

Применять методику проектирования устройств дискретной связи, владением навыками обслуживания и проектирования систем передачи данных на железнодорожном транспорте.

### **Владеть:**

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

### 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		
		№6	№7	№8
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	156	64	50	42
В том числе:				
Занятия лекционного типа	94	32	34	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 168 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	Тема 1 Основные принципы построения цифровых систем передачи технологии синхронной цифровой иерархии СЦИ
2	Тема 2 Введение. Технология СЦИ, ее создание и развитие
3	Тема 3 Структура фрейма потоков STM-N. Схема объединения трибутарных потоков.
4	Тема 4 Секционные, маршрутные заголовки, маршрутные указатели. Защита цифровых потоков.
5	Тема 5 Тактовая сетевая синхронизация. Сетевые элементы и их структура.
6	Тема 6 Топология сетей. Расчет качества передачи.
7	Тема 7 Мониторинг и администрирование.
8	Тема 8 Сети управления TMN. Сети синхронизации.
9	Тема 9 Технология волнового мультиплексирования WDM.
10	Тема 10 Основы проектирования систем и сетей связи технологии СЦИ

##### 4.2. Занятия семинарского типа.

###### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Лабораторная работа 1 Основные принципы построения цифровых систем передачи технологии синхронной цифровой иерархии СЦИ

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
2	Лабораторная работа 2 Основы проектирования систем и сетей связи технологии СЦИ

#### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Практическое занятие 1 Основные принципы построения цифровых систем передачи технологии синхронной цифровой иерархии СЦИ
2	Практическое занятие 2 Основы проектирования систем и сетей связи технологии СЦИ

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Углубленная проработка материалов по теме «Технология и оборудование цифровых систем и сетей СЦИ»
2	Углубленная проработка материалов по теме «Расчет качества передачи в цифровых трактах сетей СЦИ»
3	Основные принципы построения цифровых систем передачи технологии синхронной цифровой иерархии СЦИ
4	Основы проектирования систем и сетей связи технологии СЦИ
5	Выполнение курсового проекта.
6	Подготовка к промежуточной аттестации.
7	Подготовка к текущему контролю.

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов

Целью курсового проекта на тему «Первичная цифровая сеть связи заданного участка железной дороги» является систематизация и расширение теоретических знаний студентов, овладение основными методами расчета магистральных цифровых сетей связи железнодорожного транспорта, в том числе с технологией волнового мультиплексирования, закрепление навыков использования современных методик и вычислительной техники.

Краткое содержание курсового проекта:

Введение

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

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Цифровые системы передачи Крухмалев В.В. Гордиенко В.В. Моченов А.Д. Горячая линия - телеком - 179 с. , 2007	<a href="https://djvu.online/file/zX7eXbnhPZufz">https://djvu.online/file/zX7eXbnhPZufz</a>
1	Измерения в цифровых системах передачи Ракк М.А. Маршрут - 196 с. , 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, Google, Mail.

5. <http://kunegin.narod.ru/ref/lec/613.htm> (учебное пособие) - сайт "Информационные технологии"

6. <http://www.aboutphone.info/kunegin/coax/page1.html> (статья) - сайт "www.aboutphone.info"

7. <http://rgotups.ru/ru/kursi/imu/uml/31-8-11.pdf> (учебное пособие) - сайт "Российская открытая академия транспорта"

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-ecp.com](http://www.the-art-of-ecp.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 Цифровые системы передачи оборудованная комплектом цифровых мультиплексоров Т-130, комплектом оптических модемов для потоков Е1, комплектом станций оперативно-технологической связи ОБЬ-128ц, комплектом станций оперативно-технологической связи ДХ-500 ЖТ, комплектом мультиплексоров СММ-155, комплектом мультиплексоров SMS-155С, комплектом мультиплексоров ТЛС-31, локальной вычислительной сетью, объединяющей 12 рабочих ПЭВМ и одну управляющую ПЭВМ, мультимедийную электронную доску, проектор.

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:

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

Н.А. Казанский

Согласовано:

Заведующий кафедрой АТСнаЖТ  
Председатель учебно-методической  
комиссии

А.А. Антонов

С.В. Володин