

**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: 04.05.2023

## 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.

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:**

- системы и 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), системы и методы эксплуатации устройств и систем передачи данных

**Владеть:**

- навыками обслуживания и проектирования систем передачи данных 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.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Синхронная цифровая иерархия Рассматриваемые вопросы: - основные принципы построения цифровых систем передачи технологии синхронной цифровой иерархии СЦИ
2	Введение Рассматриваемые вопросы: - технология СЦИ, ее создание и развитие
3	Потоки СТМ-N Рассматриваемые вопросы: - структура фрейма потоков СТМ-N - схема объединения трибутарных потоков
4	Цифровые потоки Рассматриваемые вопросы: - секционные, маршрутные заголовки, маршрутные указатели - защита цифровых потоков
5	Сетевые элементы Рассматриваемые вопросы: - тактовая сетевая синхронизация - сетевые элементы и их структура
6	Сетевая технология Рассматриваемые вопросы: - топология сетей - расчет качества передачи
7	Мониторинг и администрирование. Рассматриваемые вопросы: - сети управления TMN - сети синхронизации
8	WDM Рассматриваемые вопросы: - технология волнового мультиплексирования WDM
9	Проектирование СЦИ Рассматриваемые вопросы: - основы проектирования систем и сетей связи технологии СЦИ

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Иерархия СЦИ В ходе выполнения лабораторной работы студент изучает основные принципы построения цифровых систем передачи технологии синхронной цифровой иерархии СЦИ
2	Проектирование СЦИ В ходе выполнения лабораторной работы студент изучает основы проектирования систем и сетей связи технологии СЦИ

### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Иерархия СЦИ В результате выполнения практического задания студент знает и понимает основные принципы построения цифровых систем передачи технологии синхронной цифровой иерархии СЦИ
2	Проектирование СЦИ В результате выполнения практического задания студент знает и понимает основы проектирования систем и сетей связи технологии СЦИ

## 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 курсовой работы
5	Подготовка к промежуточной аттестации
6	Подготовка к текущему контролю
7	Выполнение курсового проекта.
8	Подготовка к промежуточной аттестации.
9	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	Многоканальная связь на железнодорожном транспорте. Учебник для вузов железнодорожного транспорта Шмыгинский В.В, Глушко В.П., Казанский Н.А. М.: ГОУ УМК, 2008-704 с. , 2008	НТБ МИИТ
2	Цифровые системы передачи Гордиенко В.Н. и др. М.: Горячая линия-Телеком, 2012-376 с. , 2012	НТБ МИИТ
3	Современные телекоммуникационные технологии. Моделирование. /Под ред. Г.В.Горелова Горелов Г.В., Ромашкова О.Н., Петров А.А., Толмачев П.Н., Толстошеин А.В., Юрченко Д.Ю. 2009. М.МИИТ. , 2009	НТБ МИИТ
1	Расчет характеристик качества передачи в цифровых сетях связи Казанский Н.А., Волкова Е.С. Москва, МИИТ, 2012 , 2012	НТБ МИИТ
2	Изучение функционирования плезиохронного мультиплексора ТЛС-31 Казанский Н.А., Ереминский Д.Е. Москва, МИИТ, 2004 , 2004	НТБ МИИТ
3	Проведение эксплуатационных измерений в мультиплексоре ТЛС-31 с использованием цифрового тестера Е-100 Казанский Н.А., Городничев С.В. Москва, МИИТ, 2004 , 2004	НТБ МИИТ

4	Изучение аппаратуры синхронной цифровой иерархии СММ-155 Подворный П.В. Москва, МИИТ, 2008 , 2008	НТБ МИИТ
5	Учебно-лабораторный комплекс для изучения функционирования конвертера ССПС-128 (аппаратура ОБЬ-128 Ц) Ромашкова О.Н., Горошина Т.Г. Москва, МИИТ,2003 , 2003	НТБ МИИТ
6	Методические указания для дипломного и курсового проектирования по дисциплине «Многоканальная связь на ж.д. транспорте», Часть 1 Горелов Г.В. и др. Москва, МИИТ,2003 , 2003	НТБ МИИТ
7	Методические указания для дипломного и курсового проектирования по дисциплине «Многоканальная связь на ж.д. транспорте», Часть 2 Горелов Г.В. и др. Москва, МИИТ,2003 , 2003	НТБ МИИТ
8	Методические указания для дипломного и курсового проектирования по дисциплине «Многоканальная связь на ж.д. транспорте», Часть 3 Горелов Г.В. и др. Москва, МИИТ,2003 , 2003	НТБ МИИТ

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

1.<http://library.mii.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 оборудования комплект цифровых мультиплексоров Т-130, комплект оптических модемов для потоков Е1, комплект станций оперативно-технологической связи ОБЬ-128ц, комплект станций оперативно-технологической связи ДХ-500 ЖТ, комплект мультиплексоров СММ-155, комплект мультиплексоров SMS-155С, комплект 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