

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИТТСУ



П.Ф. Бестемьянов

21 мая 2019 г.

Кафедра «Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте»

Автор Казанский Николай Александрович, к.т.н., доцент

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цифровые системы передачи

Специальность: 23.05.05 – Системы обеспечения движения поездов

Специализация: Телекоммуникационные системы и сети железнодорожного транспорта

Квалификация выпускника: Инженер путей сообщения

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2017

Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 9 20 мая 2019 г. Председатель учебно-методической комиссии  С.В. Володин	Одобрено на заседании кафедры Протокол № 10 15 мая 2019 г. Заведующий кафедрой  А.А. Антонов
--	---

Рабочая программа учебной 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: 15.05.2019

Москва 2019 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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 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. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Учебная дисциплина "Цифровые системы передачи" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его вариативную часть.

2.1. Наименования предшествующих дисциплин

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

2.1.1. Информатика:

Знания: методов описания цифровых сигналов

Умения: составлять структуры команд и вычислительных программ

Навыки: владения программированием и решения вычислительных задач

2.1.2. Каналообразующие устройства телекоммуникационных устройств и систем:

Знания: методов организации и построения элементов оборудования ЦСП

Умения: составлять структурные и принципиальные схемы элементов и узлов оборудования ЦСП

Навыки: владения методами расчета схем элементов и узлов оборудования ЦСП

2.1.3. Линии связи:

Знания: методов организации, проектирования и расчета линий связи

Умения: математического моделирования и расчета параметров линий связи, оценивать надежность линий связи при воздействии внешних факторов

Навыки: владения методами организации, проектирования и расчета линий связи

2.1.4. Математика:

Знания: основных понятий и методов теории вероятностей, математической статистики, дискретной математики, основ математического моделирования

Умения: применять методы математического анализа и моделирования

Навыки: владения методами математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических устройств

2.1.5. Многоканальная связь на железнодорожном транспорте:

Знания: методов организации, проектирования и расчета систем многоканальной связи

Умения: применять методы построения и моделирования систем многоканальной связи

Навыки: владения методами математического описания физических процессов в каналах и трактах систем многоканальной связи

2.1.6. Основы микропроцессорной техники:

Знания: современных алгоритмов, методов и способов управления оборудованием многоканальной связи, формирования управляющих команд, преобразования цифровых и аналоговых сигналов в ЦСП

Умения: определять влияние микропроцессорных устройств на показатели качества функционирования оборудования ЦСП, технического обслуживания и безопасности движения

Навыки: владения программированием, администрированием и мониторингом микропроцессорных устройств ЦСП

2.1.7. Основы теории надёжности:

Знания: основных понятий и методов теории надежности

Умения: применять методы теории надежности для расчета характеристик узлов и систем оборудования железнодорожного транспорта

Навыки: владения методами математического описания процессов возникновения и устранения отказов в технических системах железнодорожного транспорта

2.1.8. Передача дискретной информации на железнодорожном транспорте:

Знания: основных понятий и методов представления сигналов в каналах систем передачи данных

Умения: Тип Наименование Знать Уметь Владеть
Предыдущая дисциплина Передача дискретной информации на железнодорожном транспорте
основных понятий и методов представления сигналов в каналах систем передачи данных

Навыки: владения методами математического описания физических процессов, определяющих принципы работы систем ПДИ

2.1.9. Системы коммутации в сетях связи:

Знания: методов построения и математического описания процессов коммутации

Умения: применять методы вероятностного расчета структур систем коммутации, их математического анализа и моделирования

Навыки: владения методами математического расчета параметров систем коммутации

2.1.10. Теория безопасности движения поездов:

Знания: основных понятий и методов оценки систем обеспечения безопасности движения поездов,

Умения: применять методы оценки систем обеспечения безопасности движения поездов в практической деятельности

Навыки: владения методами оценки систем обеспечения безопасности движения поездов

2.1.11. Теория передачи сигналов:

Знания: методов исследования и анализа характеристик аналоговых и цифровых сигналов, преобразования сигналов в каналах ЦСП

Умения: оценивать изменения параметров сигналов при передаче по каналам ЦСП

Навыки: математического описания и анализа процессов преобразования сигналов в аппаратуре ЦСП

2.2. Наименование последующих дисциплин

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ПСК-3.1 способностью применять теоретические положения теории цепей и теории передачи сигналов при расчете параметров систем телекоммуникаций, оценке качества передачи, владением методами расчета основных характеристик систем и сетей связи, а также методами оценки эффективности и качества этих систем с использованием систем менеджмента качества;	Знать и понимать: общие принципы построения современных цифровых систем передачи, понятия, определения, термины и основы теории преобразования и обработки цифровых электрических и оптических сигналов в цифровых системах передачи Уметь: применять теоретические положения теории передачи сигналов, каналообразующих устройств телекоммуникационных устройств и систем, линий связи при расчете параметров цифровых систем передачи Владеть: методами расчета основных характеристик цифровых систем и сетей связи
2	ПСК-3.3 способностью применять принципы построения аналоговых и цифровых систем передачи сигналов, использовать оборудование волоконно-оптических систем передачи сигналов, демонстрировать знание системы передачи со спектральным разделением длин волн, организации узлов цифровой сети связи, нормирования электрических параметров каналов и трактов, владением принципами организации многоканальной связи и построения аппаратуры многоканальных систем передачи сигналов, методами проектирования первичной сети связи железнодорожного транспорт.	Знать и понимать: основные положения по построению цифровых систем передачи (временное разделение каналов, квантование сигналов по уровню, кодирование, помехозащищенность, синхронизация и др.); системы и методы технической эксплуатации цифровых систем передачи Уметь: использовать методику проектирования современных устройств, систем и сетей цифровых ситем передачи Владеть: принципами организации цифровых ситем передачи и построения аппаратуры связи на базе технологий плезиохронной и синхронной цифровой иерархии; методами проектирования первичной цифровой сети связи железнодорожного транспорта; основами технической эксплуатации и навыками технического обслуживания цифровых систем передачи на железнодорожном транспорте

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

2 зачетные единицы (72 ак. ч.).

4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Количество часов	
	Всего по учебному плану	Семестр 9
Контактная работа	18	18,15
Аудиторные занятия (всего):	18	18
В том числе:		
лекции (Л)	18	18
Самостоятельная работа (всего)	27	27
Экзамен (при наличии)	27	27
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	72	72
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	2.0	2.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	КП (1), ПК2, ТК	КП (1), ПК2, ТК
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Экзамен	Экзамен

4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	9	Раздел 1 Основные принципы построения цифровых систем передачи технологии синхронной цифровой иерархии СЦИ	9/3				15	24/3	
2	9	Тема 1.1 Введение. Технология СЦИ, ее создание и развитие.	2/1				2	4/1	
3	9	Тема 1.2 Структура фрейма потоков СТМ-N. Схема объединения трибутарных потоков.	2/1					2/1	
4	9	Тема 1.3 Секционные, маршрутные заголовки, маршрутные указатели. Защита цифровых потоков.	2/1					2/1	
5	9	Тема 1.4 Тактовая сетевая синхронизация. Сетевые элементы и их структура.	3					3	ТК
6	9	Раздел 2 Основы проектирования систем и сетей связи технологии СЦИ	9/3				12	21/3	
7	9	Тема 2.1 Топология сетей. Расчет качества передачи.	2/1					2/1	
8	9	Тема 2.2 Мониторинг и администрирование.	3/1					3/1	
9	9	Тема 2.3 Сети управления TMN. Сети синхронизации.	2					2	КП, ПК2
10	9	Тема 2.4 Технология волнового мультиплексирования WDM.	2/1					2/1	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	9	Экзамен						27	Экзамен
12		Всего:	18/6				27	72/6	

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

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. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной работы по учебной дисциплине «Цифровые системы передачи», реализуют компетентностный подход и предусматривают использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (использование компьютерных программ, разбор конкретных ситуаций, тренинги) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов. Процент аудиторных занятий, а также занятия лекционного типа для соответствующих групп студентов в целом в учебном процессе определяются требованиями ФГОС ВО с учетом специфики ОП.

Преподавание дисциплины «Цифровые системы передачи» осуществляется в форме лекций и курсового проектирования.

Лекции проводятся в традиционной классно-урочной организационной форме, по типу управления познавательной деятельностью и на 50 % являются традиционными классически-лекционными (объяснительно-иллюстративные), и на 50 % с использованием интерактивных (диалоговых) технологий, включая использование электронных досок, проекторов, компьютерных классов.

Самостоятельная работа студента организована с использованием традиционных видов работы и интерактивных технологий. К традиционным видам работы (14 часов) относятся отработка лекционного материала и отработка отдельных тем по учебным пособиям. К интерактивным (диалоговым) технологиям (13 часов) относятся отработка отдельных тем по электронным пособиям, подготовка к промежуточным контролям в интерактивном режиме, интерактивные консультации в режиме реального времени по специальным разделам и технологиям, основанным на коллективных способах самостоятельной работы студентов.

Оценка полученных знаний, умений и навыков основана на модульно-рейтинговой технологии. Весь курс разбит на 2 раздела, представляющих собой логически завершённый объём учебной информации. Фонды оценочных средств освоенных компетенций включают как вопросы теоретического характера для оценки знаний, так и задания практического содержания (решение ситуационных задач, анализ конкретных ситуаций, работа с данными) для оценки умений и навыков. Теоретические знания проверяются путём применения таких организационных форм, как индивидуальные и групповые опросы, решение тестов с использованием компьютеров или на бумажных носителях.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	9	РАЗДЕЛ 1 Основные принципы построения цифровых систем передачи технологии синхронной цифровой иерархии СЦИ	Введение. Технология СЦИ, ее создание и развитие.	2
2	9	РАЗДЕЛ 1 Основные принципы построения цифровых систем передачи технологии синхронной цифровой иерархии СЦИ	Углубленная проработка материалов по теме «Технология и оборудование цифровых систем и сетей СЦИ»	13
3	9	РАЗДЕЛ 2 Основы проектирования систем и сетей связи технологии СЦИ	Углубленная проработка материалов по теме «Расчет качества передачи в цифровых трактах сетей СЦИ»	12
ВСЕГО:				27

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	Многоканальная связь на железнодорожном транспорте. Учебник для вузов железнодорожного транспорта	Шмытинский В.В, Глушко В.П., Казанский Н.А.	М.: ГОУ УМК, 2008-704 с., 2008	Раздел 1, Раздел 2
2	Цифровые системы передачи	Гордиенко В.Н. и др.	М.: Горячая линия-Телеком, 2012-376 с., 2012	Раздел 1, Раздел 2
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	Раздел 1, Раздел 2

7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
4	Расчет характеристик качества передачи в цифровых сетях связи	Казанский Н.А., Волкова Е.С.	Москва, МИИТ, 2012, 2012	Раздел 1, Раздел 2
5	Изучение функционирования плезиохронного мультиплексора ТЛС-31	Казанский Н.А., Ереминский Д.Е.	Москва, МИИТ, 2004, 2004	Раздел 1, Раздел 2
6	Проведение эксплуатационных измерений в мультиплексоре ТЛС-31 с использованием цифрового тестера Е-100	Казанский Н.А., Городничев С.В.	Москва, МИИТ, 2004, 2004	Раздел 1, Раздел 2
7	Изучение аппаратуры синхронной цифровой иерархии СММ-155	Подворный П.В.	Москва, МИИТ, 2008, 2008	Раздел 1, Раздел 2
8	Учебно-лабораторный комплекс для изучения функционирования конвертера ССПС-128 (аппаратура ОБЬ-128 Ц)	Ромашкова О.Н., Горошина Т.Г.	Москва, МИИТ, 2003, 2003	Раздел 1, Раздел 2
9	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	Раздел 1, Раздел 2
10	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	Раздел 1, Раздел 2
11	Методические указания для	Горелов Г.В. и др.	Москва,	Раздел 1, Раздел

	дипломного и курсового проектирования по дисциплине «Многоканальная связь на ж.д. транспорте», Часть 3		МИИТ, 2003, 2003	2
--	--	--	------------------	---

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ 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"

9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

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 – компьютерные программы, реализующие основные алгоритмы кодирования и декодирования. Р.Морелос-Сарагоса. Искусство помехоустойчивого кодирования. Методы, алгоритмы, применение.

10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Учебная лаборатория Цифровые системы передачи оборудована 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.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Основными видами обучения являются лекции, лабораторные занятия в дисплейном классе и самостоятельная работа студентов.

При чтении лекций особое внимание следует уделить выработке у обучающихся понимания того, что в современном информационном обществе все сколь-нибудь значимые решения должны приниматься на основе многовариантного выбора, причем, по возможности, с использованием широкого спектра формализованных методов.

Компьютерные технологии создают для этого наилучшие возможности. Необходимо широко использовать мультимедийную технику, демонстрировать не только статичные иллюстрационные материалы, но и вести непосредственно компьютерное моделирование, обсуждая с аудиторией его ход и результаты.

Практические занятия ориентируются на использование умения обучающихся работать под контролем преподавателя.

Самостоятельная работа ориентирована на домашнюю или аудиторную работу как с компьютером, так и без него. Обучающиеся должны систематически работать с литературой и конспектом лекций, с материалами Интернет. Оценка самостоятельной работы должна входить в оценку контрольных точек практикума с учётом контроля остаточных знаний по тестовым вопросам.