

**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 бакалавриата  
по направлению подготовки  
11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и  
системы связи,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Основы технического проектирования систем связи**

Направление подготовки: 11.03.02 Инфокоммуникационные  
технологии и системы связи

Направленность (профиль): Системы мобильной связи и сетевые  
технологии на транспорте

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: 170737  
Подписал: заместитель директора академии Паринов Денис  
Владимирович  
Дата: 19.01.2024

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

Целью освоения учебной дисциплины «Основы технического проектирования систем связи» является формирование у обучающихся компетенций в соответствии с требованиями самостоятельно утвержденного образовательного стандарта высшего образования (СУОС) по направлению бакалавриата «Инфокоммуникационные технологии и системы связи».

Задачи дисциплины включают в себя приобретение обучающимися знаний, умений и навыков в области технического проектирования инфокоммуникационных систем и сетей связи.

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

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

**ПК-6** - Способен осуществлять проектирование объектов и систем связи, телекоммуникационных систем.

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

### **Знать:**

принципы построения цифровой аппаратуры и цифровых систем связи, многоканальных систем передачи информации; основные типы и характеристики каналов связи, принципы построения оконечных устройств сетей связи и построения аналоговых и цифровых систем коммутации;

### **Уметь:**

определять основные технические требования и параметры инфокоммуникационных сетей и систем и разрабатывать основные компоненты систем связи;

### **Владеть:**

навыками оценки влияния различных факторов на основные параметры каналов и систем.

## 3. Объем дисциплины (модуля).

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

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 5 з.е. (180 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	Сем. №5
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	80	80
В том числе:		
Занятия лекционного типа	16	16
Занятия семинарского типа	64	64

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 100 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	Раздел 1. Сигналы в системах связи и их характеристики. Основные характеристики первичных сигналов. Уровни передачи. Понятие об оценке качества передачи сигналов связи.
2	Раздел 2. Непрерывные и дискретные каналы связи. Принципы организации односторонних и двусторонних каналов. Понятия о широкополосных каналах и трактах, принципы образования сетевых трактов.
3	Раздел 3. Структурная схема системы передачи Структурная схема системы передачи (СП) с частотным, временным и кодовым разделением

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	каналов. Понятие о каналообразующей аппаратуре, аппаратуре сопряжения и линейного тракта. Способы организации систем двусторонней связи.
4	<b>Раздел 4. Преобразования аналоговых сигналов в цифровые</b> Преобразования аналоговых сигналов в цифровые (дискретизация по времени, квантование по уровню, кодирование). Основные методы кодирования речи (ИКМ, ДМ, АДИКМ и др.) и типы двоичных кодов. Принципы формирования цикла передачи в цифровых системах передачи (ЦСП). Понятие о видах синхронизации в ЦСП. Принципы регенерации цифровых сигналов. Основные виды помех и искажений в каналах и трактах проводных ЦСП.
5	<b>Раздел 5. Системы с кодовым разделением сигналов.</b> Системы ортогональных сигналов. Структурная схема СП с кодовым разделением. Помехи в системах с кодовым разделением.
6	<b>Раздел 6. Виды систем передачи</b> Виды систем передачи с различными средами распространения сигналов: кабельные, волоконно-оптические и системы радиосвязи
7	<b>Раздел 7. Особенности построения волоконно-оптических цифровых систем передачи (ВОСП).</b> Основные активные и пассивные компоненты ВОСП. ВОСП со спектральным разделением каналов
8	<b>Раздел 8. Линейное кодирование</b> Линейное кодирование в системах проводной и беспроводной связи
9	<b>Раздел 9. Модуляция в цифровых системах связи.</b> Модуляция, манипуляция в цифровых системах связи. Построение схем модуляторов и демодуляторов
10	<b>Раздел 10. Скремблирование.</b> Скремблирование цифровых сигналов. Построение генераторов ПСП

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	<b>Тема 1. Модуляторы низкой и высокой спектральной эффективности</b> Исследование и изучение схем модуляторов с низкой и высокой спектральной эффективностью
2	<b>Тема 2. Скремблер и дескремблер</b> Исследование и моделирование схем скремблера и дескремблера цифровых сигналов
3	<b>Тема 3. Цифровой канал связи</b> Исследование и моделирование цифровых каналов связи
4	<b>Тема 4. Цифро-аналоговый и аналого-цифровой преобразователь</b> Исследование и моделирование цифро-аналоговых и аналого-цифровых преобразователей
5	<b>Тема 5. Методы проектирования сетей, сооружений средств связи</b> Разработка технического задания на проектирование объекта связи
6	<b>Тема 6. Измерительные технологии в цифровых сетях связи</b> Изучение порядка АВР и административных работ
7	<b>Тема 7. Эксплуатационно-техническое обслуживание</b> Проектирование локальной сети компании
8	<b>Тема 8. Эксплуатационно-техническое обслуживание</b> Разработка системы СКС

### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Тема 1. Фотодетекторы Расчет чувствительность фотодетектора в волоконно-оптических системах связи
2	Тема 2. Малошумящий усилитель Расчет основных параметров малошумящего усилителя отодетектора волоконно-оптической системы связи
3	Тема 3. Диаграмма уровней сигналов Расчет диаграммы уровней передаваемых сигналов по цифровым и аналоговым каналам связи
4	Тема 4. Диаграмма работы регенератора Разработка диаграммы работы регенератора цифровых линейных сигналов
5	Тема 5. Особенности проектирования отдельных видов связи Проектирование видеоконференцсвязи
6	Тема 6. Особенности проектирования отдельных видов связи Моделирование зон радиопокрытия сети сотовой связи
7	Тема 7. Измерительные технологии в сетях связи Изучение процедур создания, удаления и административирования абонентов в сетях связи
8	Тема 8. Измерительные технологии в сетях связи Особенности радиочастотных измерений
9	Тема 9. Особенности проектирования отдельных видов сетей и систем связи Проектирование мультисервисной сети
10	Тема 10. Особенности проектирования отдельных видов сетей и систем связи Модернизация местных вторичных сетей
11	Тема 11. Особенности проектирования отдельных видов сетей и систем связи Проектирование волоконно-оптических сетей связи
12	Тема 12. Особенности проектирования отдельных видов сетей и систем связи Построение высокоскоростных сетей абонентского доступа

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к практическим занятиям
2	Подготовка к лабораторным работам
3	Самостоятельное изучение и конспектирование отдельных тем, работа со справочной литературой
4	Выполнение курсовой работы.
5	Подготовка к промежуточной аттестации.
6	Подготовка к текущему контролю.

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

Курсовой проект на тему: "Основы технического проектирования основных узлов системы связи". Исходные данные выбираются согласно вариантам:

Вариант №0

STM =16; fT =2500 , МГц; лямда =1,55 , мкм; pBX =-28 , дБм; КПД =0,85; T = 293, К; СОС = 0,12, пФ; АПЗ ТР >=27, дБ; QTR = 22,4.

Вариант №1

STM =4; fT =622 , МГц; лямда =1,55 , мкм; pBX =-28 , дБм; КПД =0,8; T = 285, К; СОС = 0,6, пФ; АПЗ ТР >=32, дБ; QTR = 26.

Вариант №2

STM =4; fT =622 , МГц; лямда =1,31 , мкм; pBX =-26 , дБм; КПД =0,82; T = 280, К; СОС = 0,15, пФ; АПЗ ТР >=31, дБ; QTR = 23,7.

Вариант №3

STM =16; fT =2500 , МГц; лямда =1,55 , мкм; pBX =-27 , дБм; КПД =0,65; T = 290, К; СОС = 0,18, пФ; АПЗ ТР >=28, дБ; QTR = 20,9.

Вариант №4

STM =4; fT =622 , МГц; лямда =1,55 , мкм; pBX =-28 , дБм; КПД =0,74; T = 282, К; СОС = 0,085, пФ; АПЗ ТР >=27, дБ; QTR = 23,5.

Вариант №5

STM =16; fT =2500 , МГц; лямда =1,55 , мкм; pBX =-25,8 , дБм; КПД =0,87; T = 280, К; СОС = 0,11, пФ; АПЗ ТР >=26,9, дБ; QTR = 22,1.

Вариант №6

STM =4; fT =622 , МГц; лямда =1,55 , мкм; pBX =-22,2 , дБм; КПД =0,77; T = 284, К; СОС = 0,17, пФ; АПЗ ТР >=32,1, дБ; QTR = 25,8.

Вариант №7

STM =16; fT =2500 , МГц; лямда =1,31 , мкм; pBX =-25,6 , дБм; КПД =0,9; T = 280, К; СОС = 0,12, пФ; АПЗ ТР >=28, дБ; QTR = 20,5.

Вариант №8

STM =16; fT =2500 , МГц; лямда =1,55 , мкм; pBX =-26 , дБм; КПД =0,88; T = 288, К; СОС = 0,14, пФ; АПЗ ТР >=28,6, дБ; QTR = 24,6.

Вариант №9

STM =4; fT =622 , МГц; лямда =1,31 , мкм; pBX =-29 , дБм; КПД =0,6; T = 271, К; СОС = 0,2, пФ; АПЗ ТР >=25, дБ; QTR = 22,1.

Вариант №10

STM =4; fT =622 , МГц; лямда =1,55 , мкм; pBX =-25 , дБм; КПД =0,77; T = 289, К; СОС = 0,19, пФ; АПЗ ТР >=26,8, дБ; QTR = 20,9.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
-------	----------------------------	---------------

1	Цифровые системы передачи ISBN 978-5-9912-0226-8 376 с. Крухмалев В.В., Гордиенко В.Н., Моченов А.Д. Учебное пособие Издательство "Горячая линия-Телеком" , 2018	<a href="https://e.lanbook.com/book/111071">https://e.lanbook.com/book/111071</a>
2	Волоконно-оптические системы передачи ISBN 978-5-88814-770-2 299 с. Крухмалев В. В. Учебное пособие Ростовский государственный университет путей сообщения , 2016	<a href="https://e.lanbook.com/book/159396">https://e.lanbook.com/book/159396</a>
3	Цифровая передача непрерывных сообщений на основе дифференциальной импульсно-кодовой модуляции ISBN 978-5-9912-0568-9 98 с. Санников В.Г. Учебное пособие Издательство "Горячая линия-Телеком" , 2016	<a href="https://e.lanbook.com/book/107643">https://e.lanbook.com/book/107643</a>

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

Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ([www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru));

Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (<http://window.edu.ru>);

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miiit.ru>);

Поисковые системы «Яндекс», «Google» для доступа к тематическим информационным ресурсам;

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.intermediapublishing.ru/>;

Электронно-библиотечная система «BOOK.ru» – <http://www.book.ru/>;

Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» – <http://www.znanium.com/>

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 программные продукты общего применения: операционная система Windows, Microsoft Office 2003 и выше, Браузер Internet Explorer 8.0

и выше с установленным Adobe Flash Player версии 10.3 и выше, Adobe Acrobat, а также специализированное программное обеспечение Cisco Packet Tracer или аналог

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. Рабочие места студентов в компьютерном классе, подключённые к сети INTERNET

4. Для проведения практических занятий: компьютерный класс; компьютеры с минимальными требованиями.

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 5 семестре.

Экзамен в 5 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. Академии  
"Высшая инженерная школа"

А.С. Волков

Согласовано:

Заместитель директора академии

Д.В. Паринов

Председатель учебно-методической  
комиссии

Д.В. Паринов