

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.В.06 Направляющие системы электросвязи

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Направленность (профиль)

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Форма обучения

очная

Год набора

2022

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Программу составили \_\_\_\_\_

д-р техн. наук, профессор, Бульбик Янис Иванович

должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Обеспечение базовыми знаниями о принципах действия и динамических характеристиках различных направляющих систем, их конструктивных исполнений, взаимных электромагнитных влияниях в многоканальных линиях связи, а также основ их технической эксплуатации. Излагается теория передачи электромагнитных сигналов по различным типам направляющих систем электросвязи (симметричным проводным, коаксиальным, волоконно-оптическим и волноводным), а также по гибридным направляющим системам.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

В результате изучения дисциплины студенты должны знать:

-области применения различных направляющих систем в составе Единой сети электросвязи РФ;

-их классификацию по типам электромагнитных волн и диапазонам спектра частот;

-физические ограничения на допустимые скорости передачи информации при различных конструктивных исполнениях направляющих систем;

-принципы агрегатирования направляющих систем при частотном и временном разделении каналов связи.

В результате изучения дисциплины студент должен уметь:

-выбирать тип направляющей системы целесообразно требованиям к системе передачи информации;

-оценивать влияние погонных параметров канала связи на искажения формы электромагнитных сигналов при их распространении по направляющей системе и вероятности возникновения ошибок в принимаемых бинарных последовательностях сигналов.

В результате изучения дисциплины студент должен иметь:

-представление о проблемах «последней линии» и основах технической эксплуатации каналов связи.

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Запланированные результаты обучения по дисциплине   |
|---|---|
| <b>ПК-8: Способен осуществлять монтаж, наладку, настройку, регулировку, опытную проверку работоспособности, испытания и сдачу в эксплуатацию сооружений, средств и оборудования сетей</b> |   |
| ПК-8.1: Понимает возможности и характеристики нового оборудования, функционально схожего с обслуживаемым оборудованием  | принцип функционирования xDSL-линий связи и практику выбора допустимой длины и типа НС<br>принцип функционирования ADSL-линий связи и практику выбора допустимой длины и типа НС<br>принцип функционирования ADSL2-линий связи и практику выбора допустимой длины и типа НС |

|  |   |
|--|---|
|  | <p>контролировать допуски частотного разделения речевого и цифровых каналов ПД xDSL-линий связи</p> <p>контролировать допуски частотного разделения речевого и цифровых каналов ПД ADSL-линий связи</p> <p>контролировать допуски частотного разделения речевого и цифровых каналов ПД ADSL2-линий связи</p> <p>технологией мультиплексирования цифровых каналов ПД xDSL-линий связи к точке доступа Провайдера</p> <p>технологией мультиплексирования цифровых каналов ПД ADSL-линий связи к точке доступа Провайдера</p> <p>технологией мультиплексирования цифровых каналов ПД ADSL2-линий связи к точке доступа Провайдера</p>  |
| <p>ПК-8.2: Выполняет настройку нового оборудования</p>   | <p>требования к контролю допусков на параметры волноведущих проводных НС электросвязи</p> <p>требования к контролю допусков на параметры xDSL-линий связи</p> <p>требования к контролю допусков на параметры волноведущих НС VSAT-оборудования</p> <p>оценивать допуски на параметры волноведущих НС электросвязи в процессе настройки оборудования</p> <p>оценивать контролируемые параметры xDSL-линий связи в процессе настройки оборудования</p> <p>оценивать контролируемые параметры волноведущих НС VSAT-оборудования в процессе его настройки</p> <p>технологией пуско-наладочных работ xDSL-линий связи</p> <p>технологией пуско-наладочных работ ADSL-линий связи</p> <p>технологией пуско-наладочных работ волноведущих НС VSAT-оборудования связи</p> |
| <p><b>ПК-9: Способен осуществлять монтаж, настройку, регулировку, тестирование оборудования, отработку режимов работы, контроль проектных параметров работы и испытания оборудования связи, обеспечение соответствия технических параметров инфокоммуникационных систем и /или их составляющих, установленным эксплуатационно-техническим нормам</b></p> |   |

|   |  |
|---|--|
| <p>ПК-9.1: Измеряет контролируемые в процессе диагностики и эксплуатационного контроля параметры оборудования</p> | <p>общие требования к контролю допусков на технические параметры НС гибридных сетей электросвязи<br/> требования к контролю допусков по мультиплексированию цифровых данных на НС систем связи с ИКМ<br/> требования к контролю допусков на параметры волноведущих НС в составе VSAT-оборудования</p> <p>проводить контроль параметров НС гибридных сетей электросвязи<br/> определять уровень мультиплексирования цифровых данных и выбирать допустимый тип НС<br/> проводить измерения и контроль параметров НС гибридных сетей электросвязи в полевых условиях<br/> технологией контроля допусков на параметры НС электросвязи<br/> технологией контроля допусков на параметры НС систем связи с ИКМ<br/> технологией контроля допусков на параметры волноведущих НС VSAT-оборудования</p>  |
| <p>ПК-9.2: Осуществляет изменение параметров услуг, предоставляемых потребителям</p>                              | <p>агрегацию цифровых каналов систем ИКМ-30 и ИКМ-120 и практику выбора допустимых типов НС<br/> агрегацию цифровых каналов систем ИКМ-120 и ИКМ-480 и практику выбора допустимых типов НС<br/> агрегацию цифровых каналов систем ИКМ-480 и ИКМ-1920 и практику выбора допустимых типов НС<br/> прогнозировать вероятности ошибок в передаче цифровых данных в системах ИКМ-30 и ИКМ-120<br/> прогнозировать вероятности ошибок в передаче цифровых данных в системах ИКМ-120 и ИКМ-480<br/> прогнозировать вероятности ошибок в передаче цифровых данных в системах ИКМ-480 и ИКМ-1920<br/> технологией уплотнения каналов систем ИКМ-30 и ИКМ-120 при их дополнении другими каналами ПД</p> <p>технологией уплотнения каналов систем ИКМ-120 и ИКМ-480 при их дополнении другими каналами ПД</p> <p>технологией уплотнения каналов систем ИКМ-480 и ИКМ-1920 при их дополнении другими каналами ПД</p> |

#### 1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

| Вид учебной работы                         | Всего,<br>зачетных<br>единиц<br>(акад. час) | е |
|--|---|---|
|  |   | 1 |
| <b>Контактная работа с преподавателем:</b> | <b>1,5 (54)</b>                             |   |
| занятия лекционного типа                   | 0,5 (18)                                    |   |
| практические занятия                       | 1 (36)                                      |   |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся:</b> | <b>1,5 (54)</b>                             |   |
| курсовое проектирование (КП)               | Да  |   |
| курсовая работа (КР)                       | Нет   |   |

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

|   |                                   | Контактная работа, ак. час.    |                          |   |                          |  |                          |                                     |                          |
|---|-----------------------------------|--------------------------------|--------------------------|---|--------------------------|--|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| №<br>п/п  | Модули, темы (разделы) дисциплины | Занятия<br>лекционного<br>типа |                          | Занятия семинарского типа                 |                          |  |                          | Самостоятельная<br>работа, ак. час. |                          |
|   |                                   |                                |                          | Семинары и/или<br>Практические<br>занятия |                          | Лабораторные<br>работы и/или<br>Практикумы |                          |                                     |                          |
|   |                                   | Всего                          | В том<br>числе в<br>ЭИОС | Всего                                     | В том<br>числе в<br>ЭИОС | Всего                                      | В том<br>числе в<br>ЭИОС | Всего                               | В том<br>числе в<br>ЭИОС |
| <b>1. Основные типы направляющих систем (НС) и их применения в структуре Единой сети связи. Классификация и</b> |                                   |                                |                          |   |                          |  |                          |                                     |                          |

|   |   |  |   |  |  |   |  |  |
|---|---|--|---|--|--|---|--|--|
| <p>1. Направляющие системы (НС) электросвязи. Основные понятия и определения. Единая сеть электросвязи. Классификационные признаки и основные характеристики НС электросвязи. Основные типы геометрий НС и их классификация по порядку связности. Классификация по типам направляемых электромагнитных волн. Направляющие системы многоканальной передачи информации. Основные положения. НС спутниковых линий связи и структура каналов связи наземных станций. Многоканальные телекоммуникационные системы с комбинированными НС. Конструктивные исполнения и характеристики направляющих систем. Кабели на основе витых пар. Коаксиальные кабели. Оптоволоконные НС. Основные факторы, влияющие на характеристики распространения микроволнового излучения по оптическому волокну (ОВ). Физические основы контроля параметров НС и технической эксплуатации каналов связи.</p> | 6 |  |   |  |  |   |  |  |
| <p>2. Физические основы анализа распределения квазистационарных электрических и магнитных полей двухпроводных симметричных НС</p>   |   |  | 8 |  |  |   |  |  |
| <p>3. Основные типы направляющих систем (НС) и их применения в структуре Единой сети связи. Классификация и конструктивные исполнения НС. Основы технической эксплуатации НС</p>  |   |  |   |  |  | 4 |  |  |
| <p><b>2. Электродинамические характеристики НС.</b></p>   |   |  |   |  |  |   |  |  |



|  |    |  |    |  |  |    |  |  |
|--|----|--|----|--|--|----|--|--|
| <p>1. Электромагнитные процессы распространения сигналов в проводных НС; математическая модель и основные соотношения. Характеристические параметры проводной НС. Особенности распространения гармонически изменяющихся и произвольных сигналов в проводной НС. Распространение импульсных сигналов в проводных НС. Особенности распространения электромагнитных волн в фидерных линиях передачи данных. Согласование разнородных фидерных НС с эквивалентом нагрузки. Электрическое поле двухпроводной направляющей системы с близким расположением проводников; основы моделирования. Моделирование электромагнитного поля и вычисление характеристических параметров двухпроводной симметричной НС. Процессы распространения электромагнитных сигналов по коаксиальной направляющей системе. Приближённый расчёт продольных параметров коаксиального кабеля. Волноводные НС. Анализ математических моделей распространения волн, в том числе и в оптических волокнах.</p> | 12 |  |    |  |  |    |  |  |
| <p>2. Основы анализа характеристических параметров коаксиальных НС</p>   |    |  | 12 |  |  |    |  |  |
| <p>3. Вычислительное моделирование динамических изменений импульсных сигналов при их распространении по проводным НС на основе спектрального анализа</p>   |    |  | 16 |  |  |    |  |  |
| <p>4. Электродинамические характеристики НС. Основы проектирования каналов связи</p>   |    |  |    |  |  | 50 |  |  |

|       |    |  |    |  |  |  |    |  |
|-------|----|--|----|--|--|--|----|--|
| Bcero | 18 |  | 36 |  |  |  | 54 |  |
|-------|----|--|----|--|--|--|----|--|

## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Ионов А.Д., Попов Б.В. Линии связи: [Учеб. пособие для ин-тов связи спец. 2305](Москва: Радио и связь).
2. Портнов Э. Л., Кочановский Л. Н., Андреев В. А. Направляющие системы электросвязи: Т. 1. Теория передачи и влияния: учебник для студентов вузов(Москва: Горячая линия-Телеком).
3. Андреев В. А., Бурдин А. В., Кочановский Л. Н., Портнов Э. Л., Попов В. Б., Андреев В. А. Направляющие системы электросвязи: Т. 2. Проектирование, строительство и техническая эксплуатация: учебник для студентов вузов(Москва: Горячая линия-Телеком).
4. Катунин Г. П., Мамчев Г. В., Попантопуло В. Н., Шувалов В. П. Телекоммуникационные системы и сети: Т. 2. Радиосвязь, радиовещание, телевидение: учебное пособие : в 3-х томах(Москва: Горячая линия-Телеком).
5. Бульбик Я. И. Руководство по выполнению курсового проекта "Направляющие системы электросвязи": учебно-методическое пособие (Красноярск: СФУ).

### **4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. MSOffice (MSWord, MSEXcel, MSPowerPoint).
2. Учебно-методический комплекс дисциплины.
3. Учебно-методическое пособие по выполнению курсовой работы.
4. Компьютерные программы для выполнения лабораторных работ на ПК. Презентация для проведения лекционных занятий в формате Microsoft PowerPoint.
5. Электронные учебные пособия по курсовому проектированию, выполнению лабораторных работ и проведению практических занятий.
6. Базы тестовых заданий для текущего и промежуточного оценивания знаний студентов в сети Internet.

### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Электронно-библиотечная система учебной и научной литературы «Айбукс» [Электронный ресурс]: - Режим доступа: <http://ibooks.ru/>.

## **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

## **6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Измерительные и испытательные стенды, лаборатория коммутационного оборудования на основе транзитной АТС производства компании Huawei.

Лаборатория технических средств пакетной передачи данных.

Лаборатория активного телекоммуникационного оборудования на основе оборудования «D-Link».

Компьютерные классы с персональными компьютерами и указанным программным обеспечением для проведения групповых занятий (две подгруппы по 10–12 студентов на одного преподавателя).

Информационно-вычислительный Центр ИИФиРЭ, располагающий 4-мя компьютерными классами с выходами в систему ИНТЕРНЕТ.