

Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»  
(СибГУТИ)

Уральский технический институт связи и информатики (филиал) в г. Екатеринбурге  
(УрТИСИ СибГУТИ)



УТВЕРЖДАЮ  
директор УрТИСИ СибГУТИ  
Минина Е.А.  
«11» \* 11 2025 г.

## ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### ПО ДИСЦИПЛИНЕ

#### **Б1.В.11 Волоконно-оптические и электрические линии связи**


Направление подготовки./ специальность: **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**

Направленность (профиль) /специализация: **«Инженерия телекоммуникаций»**

Форма обучения: **очная**

Год набора: 2026

Разработчик (-и):  
доцент

  
/Е.И. Гниломёдов/  
подпись

Оценочные средства обсуждены и утверждены на заседании кафедры многоканальной электрической связи (МЭС)

Протокол от 28.11.2025 г. № 4

Заведующий кафедрой  /Е.И. Гниломёдов/  
подпись

Екатеринбург, 2025

Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»  
(СибГУТИ)  
Уральский технический институт связи и информатики (филиал) в г. Екатеринбурге  
(УрТИСИ СибГУТИ)

УТВЕРЖДАЮ  
директор УрТИСИ СибГУТИ  
\_\_\_\_\_ Минина Е.А.  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 г.

## ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### ПО ДИСЦИПЛИНЕ

#### **Б1.В.11 Волоконно-оптические и электрические линии связи**

Направление подготовки / специальность: **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**

Направленность (профиль) / специализация: «**Инженерия телекоммуникаций**»

Форма обучения: **очная**

Год набора: 2026

Разработчик (-и):  
доцент

\_\_\_\_\_ /Е.И. Гниломёдов/  
подпись

Оценочные средства обсуждены и утверждены на заседании кафедры многоканальной электрической связи (МЭС)

Протокол от 28.11.2025 г. № 4

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /Е.И. Гниломёдов/  
подпись

Екатеринбург, 2025

## 1. Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Этап	Предшествующие этапы (с указанием дисциплин/практик)
ПК-5 Способен к выполнению работ на кабельных линиях связи	ПК-5.1 Знает теоретические основы передачи сигналов по кабельным линиям связи, основные технические данные, конструкцию характеристики кабелей связи, основные методы проведения измерений параметров и измерительное оборудование, применяемое при обслуживании кабельных линий связи	1	-
	ПК-7.1 Знает назначение, состав, конструкцию, принцип работы, условия технической эксплуатации проектируемых изделий	1	-
ПК-7 Способен к разработке проектной документации на объект, (систему) связи, телекоммуникационную систему	ПК-7.2. Работает с текстовыми редакторами, графическими программами, оформляет содержательную часть проекта, формирует общую пояснительную записку, разрабатывает проектную документацию в соответствии с требованиями нормативно-технических документов	1	-

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – зачет, экзамен  
По дисциплине предусмотрен курсовой проект.

## 2. Показатели, критерии и шкалы оценивания компетенций

2.1 Показателем оценивания компетенций на этапе их формирования при изучении дисциплины является уровень их освоения.

<b>Индикатор освоения компетенции</b>	<b>Показатель оценивания</b>	<b>Критерий оценивания</b>
<p>ПК-5.1 Знает теоретические основы передачи сигналов по кабельным линиям связи, основные технические данные, конструкцию характеристики кабелей связи, основные методы проведения измерений параметров и измерительное оборудование, применяемое при обслуживании кабельных линий связи</p>	<p>Знает конструкции и характеристики проводных линий связи на основе электрических и волоконно-оптических кабелей, их конструктивные, механические, теоретические характеристики и особенности</p> <p>Умеет определять и измерять передаточные, физические и конструктивные характеристики электрических и волоконно-оптических линий электросвязи, производить основные расчеты, направленные на развитие сетей связи в части линий связи</p> <p>Владеет навыками технической эксплуатации и обслуживания волоконно-оптических и электрических линий связи для различных систем, и сетей передачи данных.</p>	<p>Демонстрирует уверенные знания о принципах действия, конструкции и характеристиках линий электросвязи, конструктивных особенностях медножильных и волоконно-оптических кабелей, не испытывает затруднений при ответе на поставленные вопросы при защите лабораторных работ, курсового проекта и на экзамене.</p> <p>Умеет применять основные расчетные формулы передаточных параметров оптических волокон и электрических кабельных линий связи, умеет пояснять их на экзамене; в отчетах по практическим работам и курсовом проекте приведены основные расчетные формулы передаточных параметров, при этом в расчетах отсутствуют ошибки. На защите курсового проекта и экзамене не испытывает затруднений при ответе на вопросы преподавателя и билета.</p> <p>Выполняет лабораторные работы самостоятельно, используя техническую и учебную документация, демонстрирует уверенные навыки проведения измерений параметров кабелей связи, оформления отчетной документации</p>
<p>ПК-7.1. Знает принципы построения, систем связи, телекоммуникационных систем различного типа, производит обоснованный выбор информационных технологий по проекту, сравнительный анализ вариантов, подготавливает схему организации связи</p>	<p>Знает область применения волоконно-оптических и электрических кабельных линий связи на сетях электросвязи, методику расчета основных параметров, основные вопросы организации сетей связи на основе различных типов проводных линий электросвязи, принципы выбора различных кабелей связи для участков сетей</p>	<p>Курсовой проект организации кабельной линии связи на участке между городами содержит не более двух ошибок, либо выполнен без ошибок. Проект содержит все основные разделы, предусмотренные заданием, выполнен в соответствии с исходными данными</p>

	Умеет выполнять схему организации связи на основе электрических и волоконно-оптических кабельных линий связи	
ПК-8.2. Работает с текстовыми редакторами, графическими программами, оформляет содержательную часть проекта, формирует общую пояснительную записку, разрабатывает проектную документацию в соответствии с требованиями нормативно-технических документов	Знает основные принципы формирования разделов пояснительной записки проекта кабельной линии связи, правила оформления проектной документации, нормативные документы на по оформлению проектной документации	Курсовой проект оформлен в соответствии с существующими требованиями, структура проекта логична и соответствует техническому заданию, проект оформлен с применением компьютерной техники, с использованием текстовых и графических редакторов

### Шкала оценивания.

#### Курсовой проект

5-балльная шкала	Критерии оценки
«отлично»	Проект сдан в установленные сроки, выполнен в соответствии с заданием, оформление соответствует требованиям, в проекте допущены единичные ошибки, студент уверенно ориентируется в материале проекта, уверенно и аргументировано комментирует принятые решения и расчеты
«хорошо»	Проект сдан в установленные сроки, выполнен в соответствии с заданием, оформление имеет незначительные отклонения от требований, в проекте допущено не более четырех ошибок, студент достаточно уверенно ориентируется в материале проекта, аргументировано комментирует принятые решения и расчеты
«удовлетворительно»	Проект сдан позже установленных сроков, допущены незначительные отклонения от задания, оформление имеет существенные отклонения от требований, в проекте допущено более пяти ошибок, студент не уверенно ориентируется в материале проекта, слабо аргументирует и комментирует принятые решения и расчеты
«неудовлетворительно»	Проект выполнен не в соответствии с заданием, оформление не соответствует требованиям, в проекте допущены множественные ошибки, студент не ориентируется в материале

#### Экзамен

5-балльная шкала	Критерии оценки
«отлично»	На экзаменационные вопросы даны полные аргументированные ответы. Студент демонстрирует

	<p>сформированность дисциплинарных компетенций на итоговом уровне, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала по тематике: оптические волокна, параметры оптических волокон, конструкция линий связи на основе электрических и волоконно-оптических кабелей, основные параметры линий связи, параметры передачи, взаимные влияния, внешние влияния на кабельных и волоконно-оптических линиях связи электросвязи , защита линий электросвязи и линейных сооружений от коррозии, основы технической эксплуатации кабельных линий связи. Студент усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их при выполнении заданий.</p>
«хорошо»	<p>На экзаменационные вопросы даны полные аргументированные ответы, но с замечаниями преподавателя. Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на среднем уровне: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при ответе на поставленные вопросы, по тематике: оптические волокна, параметры оптических волокон, конструкция линий связи на основе электрических и волоконно-оптических кабелей, основные параметры линий связи, параметры передачи, взаимные влияния, внешние влияния на кабельных и волоконно-оптических линиях связи электросвязи , защита линий электросвязи и линейных сооружений от коррозии, основы технической эксплуатации кабельных линий связи. Допущены ошибки при решении задач</p>
«удовлетворительно»	<p>На экзаменационные вопросы даны ответы со слабой аргументацией, преподаватель задал множество наводящих вопросов. Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на базовом уровне: в ходе выполнения практических заданий, решения задач допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, по некоторым дисциплинарным разделам, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и по тематике: оптические волокна, параметры оптических волокон, конструкция линий связи на основе электрических и волоконно-оптических кабелей, основные параметры линий связи, параметры передачи, взаимные влияния, внешние влияния на кабельных и волоконно-оптических линиях связи электросвязи , защита линий электросвязи и линейных сооружений от коррозии, основы технической эксплуатации кабельных линий связи</p>
«неудовлетворительно»	<p>Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на уровне ниже порогового, проявляется недостаточность знаний. Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний по темам дисциплины, отсутствуют навыки решения задач.</p>

### 3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания по дисциплине

**3.1. В ходе реализации дисциплины используются следующие формы и методы текущего контроля**

Тема и/или раздел	Формы/методы текущего контроля успеваемости
ПК-5.1 Знает теоретические основы передачи сигналов по кабельным линиям связи, основные технические данные, конструкцию характеристики кабелей связи, основные методы проведения измерений параметров и измерительное оборудование, применяемое при обслуживании кабельных линий связи	
Основные понятия дисциплины. Типы линий связи Физические основы света Основы построения волоконно-оптических систем передачи Оптические волокна (ОВ) и их производство Основы теории передачи по оптическим волокнам и их параметры	Конспект лекций Практическое занятие
Построение сетей электросвязи	Курсовой проект
Конструкция электрических и волоконно-оптических кабельных линий связи	Практическое занятие Лабораторные работы Курсовой проект
Основы теории передачи по электрическим кабельным линиям связи и их параметры	Практическое занятие Курсовой проект
Взаимные электромагнитные влияния в линиях связи	Практическое занятие
Внешние влияния и коррозия на кабельных линиях связи	Практическое занятие Лабораторные работы Курсовой проект
Основы технической эксплуатации кабельных линий связи	Лабораторные работы
ПК-7.1 Знает назначение, состав, конструкцию, принцип работы, условия технической эксплуатации проектируемых изделий	
Построение сетей электросвязи	Курсовой проект
Конструкция электрических и волоконно-оптических кабельных линий связи	Курсовой проект
Основы теории передачи по электрическим кабельным линиям связи и их параметры	Курсовой проект
Основы технической эксплуатации кабельных линий связи	Курсовой проект
ПК-7.2. Работает с текстовыми редакторами, графическими программами, оформляет содержательную часть проекта, формирует общую пояснительную записку, разрабатывает проектную документацию в соответствии с требованиями нормативно-технических документов	
Построение сетей электросвязи	Курсовой проект
Конструкция электрических и волоконно-оптических кабельных линий связи	Курсовой проект
Основы теории передачи по электрическим кабельным линиям связи и их параметры	Курсовой проект
Основы технической эксплуатации кабельных линий связи	Курсовой проект

**3.2. Типовые материалы текущего контроля успеваемости обучающихся**

## ПК-5 Способен к выполнению работ на кабельных линиях связи

### Пример конспекта лекций

Для изучения данной дисциплины необходимо иметь ряд специфических понятий, которыми в дальнейшем можно оперировать.

**1.1.** Информация – различного рода сведения об окружающем мире, которые воспринимает человек посредством органов чувств.

У людей пять органов чувств. Это: зрение - с помощью глаз мы знаем, что небо синее, а трава зеленая; слух - ушами мы слышим; осязание - погладив котенка, мы узнаем, что он пушистый и мягкий; обоняние - наш помощник нос, он помогает отличить запах розы от запаха лекарства и вкус - Язык даст сигнал, что лимон кислый, а варенье сладкое. К сожалению, сегодня человечество научилось передавать на расстояние только лишь часть получаемой информации, звук и плоское изображение.

**1.2.** Сообщение – это информация, переданная на расстоянии каким-либо способом.

Самое простое сообщение – это голосовое сообщение, с которым человек сталкивается ежедневно в процессе общения.

**1.3.** Связь – процесс передачи сообщений от отправителя к получателю.

**1.4.** Сигнал связи – физический процесс, переносящий сообщение в пространстве (звук, свет, электромагнитные волны, колебания электрического тока).

**1.5.** Электрическая связь – передача сообщений с помощью электрических сигналов.

Виды электрической связи:

- Телефонная (ТФ) – передача речи;
- Телеграфная (ТГ) – передача буквенных и цифровых текстов;
- Факсимильная связь (ФС) – передача неподвижных сообщений;
- Телевизионное вещание (ТВ) – передача подвижных сообщений;
- Звуковое вещание (ЗВ) – передача речи и музыки;
- Передача газет (ПГ) (передача факсимильным способом газетных полос);
- Передача данных (ПД) – высокоскоростная передача цифровых потоков между ЭВМ.

**1.6.** Передатчик (ПРД) – технические устройства, преобразующие исходящие сообщения в сигналы электросвязи в сообщении. Например для передачи речи используется микрофон.

Приемник (ПРМ) – технические устройства, преобразующие сигнал электрической связи в сообщение. В телефонном аппарате в качестве приемника используется телефон (громкоговоритель).

**1.7.** Среда распространения – материальная среда, по которой могут распространяться сигналы связи определенного вида (воздух – для звука, стекло – для света, металл проводник для электрического тока).

**1.8.** Простейшая схема электросвязи



Рисунок 1.1 – Схема электросвязи

Как видно из рисунка, основное нежелательное воздействие на сигнал электросвязи оказывает среда распространения, так как в ней появляются или воздействуют извне нежелательные посторонние сигналы – помехи, с которыми приходится бороться.

**1.9.** Физическая цепь связи (ФЦС) – совокупность двух металлических изолированных диэлектриком проводников (либо стеклянных волокон), выполняющих функцию среды распространения сигналов электросвязи.

ФЦС обладает недостатком в том, что часть энергии, передаваемой сигналом электросвязи преобразуется в тепло, что обуславливает затухание сигнала в электросвязи и ограничивает дальность электросвязи.

**1.10.** Линейный тракт – совокупность ФЦС и электронных усилителей, компенсирующих затухание сигнала электросвязи, обеспечивающая необходимую дальность электросвязи.

Электронные усилители (промежуточные) размещаются в специально оборудованных подземных помещениях (необслуживаемые усилительные пункты или регенерационные пункты). НУП и НРП дополнительно оборудуются системами телеконтроля, телесигнализации, служебной связи, автоматической регулировкой усиления. В связи с этим линейный тракт в целом является очень дорогостоящим сооружением.

**1.11.** Многоканальная электросвязь

С целью увеличения эффективности использования дорогостоящего линейного тракта, в нем с помощью специального оборудования – канало- образующей аппаратуры, создается множество каналов передачи, по каждому из которых можно осуществить независимую передачу сигнала электросвязи.

**1.12.** Канал передачи – это совокупность технических средств и среды распространения, обеспечивающая передачу сигналов электросвязи по линейному тракту, в определенной полосе частот или в определенные интервалы времени. В принципе канал – это путь прохождения сообщения, который может быть создан путем частотного (ЧРК) или временного разделения (ВРК).

**1.13.** Канал тональной частоты – типовой канал передачи с эффективно передаваемой полосой частот 0,3 – 3,4 кГц. По каналу ТЧ передаются сигналы телефонной и факсимильной связи.

**1.14.** Групповой тракт (ГТ) – нормализованная группа каналов ТЧ, объединенных для передачи широкополосных сообщений.

Существуют следующие типы ГТ:

- Первичный ГТ (ПГТ) объединяющий 12 каналов ТЧ с шириной полосы частот  $\Delta F = 48$  кГц.
- Вторичный ГТ (ВГТ) равен 5 ПГТ или 60 каналов ТЧ, с шириной полосы частот  $\Delta F = 48 \cdot 5 = 240$  кГц.
- Третичный ГТ (ТГТ) равен 5 ВГТ, или 300 каналов ТЧ, с шириной полосы частот  $\Delta F = 1200$  кГц.

**1.15.** Многоканальная телекоммуникационная система (МТС) – совокупность технических средств и среды распространения, обеспечивающая образование:

- а) линейного тракта;
- б) типовых групповых трактов;
- в) каналов ТЧ.

В зависимости от способа разделения линейного тракта на каналы и от вида передаваемых по каналу сигналов МТС делятся:

- аналоговые системы передачи – реализуют частотное разделение каналов, передают аналоговые электрические сигналы;
- цифровые системы передачи – реализуют временное разделение каналов, передают цифровые (импульсные) электрические сигналы;
- волоконно-оптические системы передачи – реализуют временное разделение каналов, передают цифровые оптические сигналы.

**1.16.** Линия электросвязи (ЛС) – совокупность линейных трактов, имеющих общую среду распространения, обеспечивающая возможность создания мощного пучка каналов передачи.

В зависимости от используемой среды распространения ЛС делятся на:

- 1) Атмосферные ЛС (радиолинии), использующие в качестве среды распространения земную атмосферу (линии прямой радиосвязи, радиорелейные линии, спутниковые ЛС).

2) Направленные ЛС (проводные), использующие в качестве среды распространения какую-либо направленную систему.

Направляющая система электросвязи – техническое устройство, обеспечивающее передачу сигналов электросвязи в заданном направлении.

Направленными свойствами обладает любая граница раздела двух сред с разными электромагнитными свойствами (металл – воздух, металл - твердый диэлектрик, диэлектрик – диэлектрик)

В зависимости от используемой направляющей системы направленные ЛС подразделяются так:

- Воздушные ЛС (ВЛС), использующая в качестве направляющей системы металлические провода, подвешенные в воздухе на опорах;

- Симметричная кабельная ЛС, использующая в качестве направляющей системы медные проводники (жилы), изолированные твердым диэлектриком и скручены друг с другом с определенным шагом;

- Коаксиальная кабельная ЛС, использующая в качестве направляющей системы пару металлических соосных проводников, изолированных твердым диэлектриком. И симметричные и коаксиальные линии получили название – кабельные линии связи (КЛС);

- Волоконно-оптическая ЛС (ВОЛС), использует в качестве направляющей системы двухслойное стеклянное волокно.

Основные характеристики направленных ЛС:

- Пропускная способность, оцениваемая количеством каналов передачи или скоростью передачи;

- Помехоустойчивость, обеспечивающая качество электросвязи;

- Надежность и стабильность параметров во времени;

- Экономическая эффективность.

Для обеспечения надёжной работы направляющие системы оснащают дополнительными элементами и устройствами, которые в совокупности носят название линейных сооружений связи.

Пример задания на практическое занятие

### **Цель работы:**

1.1 Освоение методики расчета параметров ступенчатого одномодового и градиентного многомодового световода.

1.2 Приобретение навыков расчета параметров световодов.

## **2 Подготовка к работе:**

2.1 Изучить сущность параметров ступенчатого световода.

2.2 Изучить методику расчета параметров ступенчатого световода.

2.3 Изучить сущность параметров градиентного световода.

2.4 Изучить методику расчета параметров градиентного световода.

## **3 Задание:**

3.1 Рассчитать параметры ступенчатого многомодового световода:

3.1.1 числовую апертуру;

3.1.2 число направляемых мод;

3.1.3 затухание световода;

3.1.4 дисперсию световода;

3.1.5 коэффициент широкополосности;

3.1.6 полосу пропускания регенерационного участка.

3.2 Дать рекомендации по использованию ступенчатого многомодового световода.

3.3 Привести график зависимости показателя преломления от диаметра ОВ.

3.4 Рассчитать параметры градиентного многомодового световода:

3.4.1 числовую апертуру;

3.4.2 число направляемых мод;

- 3.4.3 затухание световода;  
 3.4.4 дисперсию световода;  
 3.4.5 коэффициент широкополосности;  
 3.4.6 полосу пропускания регенерационного участка.  
 3.5 Дать рекомендации по использованию градиентного световода.  
 3.6 Привести график зависимости показателя преломления от диаметра ОВ.  
 3.7 Привести график зависимости коэффициента затухания ОВ от длины волны.

#### 4 Исходные данные:

Таблица 1 – Исходные данные для расчета одномодового световода

Пара метр	Последняя цифра номера студенческого билета									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$d_1$ , мкм	5 0	5 2	5 4	5 6	5 8	6 0	6 2	6 4	6 6	6 8
$n_1$	1 ,5	1 ,51	1 ,52	1 ,53	1 ,54	1 ,55	1 ,56	1 ,57	1 ,58	1 ,6
$n_2$	1 ,49	1 ,5	1 ,51	1 ,52	1 ,53	1 ,54	1 ,55	1 ,56	1 ,57	1 ,58
$l$ , мкм	0 ,9	0 ,89	0 ,88	0 ,87	0 ,86	0 ,85	0 ,84	0 ,83	0 ,82	0 ,81
$l_{py}$ , км	1	2	3	4	5	6	4	8	9	1 0

Таблица 2 – Исходные данные для расчета многомодового световода

Пара метр	Последняя цифра номера студенческого билета									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$d_1$ , мкм	4 0	4 2	4 4	4 6	4 8	5 0	5 2	5 4	5 6	5 8
$n_1$	1 ,6	1 ,58	1 ,56	1 ,54	1 ,52	1 ,5	1 ,48	1 ,46	1 ,44	1 ,42
$n_2$	1 ,5	1 ,59	1 ,55	1 ,53	1 ,51	1 ,49	1 ,47	1 ,45	1 ,43	1 ,41
$l$ , мкм	1 ,2	1 ,22	1 ,24	1 ,26	1 ,28	1 ,3	1 ,32	1 ,34	1 ,36	1 ,38
$l_{py}$ , км	1 5	1 7	1 9	2 1	2 3	2 5	2 7	2 9	3 1	3 3

Пример задания на лабораторную работу

Цель работы:

Изучить конструкцию и характеристики симметричных кабелей связи. Ответить на вопросы, заполнить таблицу.

	Вопросы	Номер образцов кабелей			
		1	2	3	4
	Материал и диаметр жил				
	Материал и конструкция изоляции жил				

	Тип скрутки жил в элементарную группу				
	Количество элементарных групп				
	Материал и конструкция поясной изоляции				
	Наличие и конструкция специального экрана				
	Наличие и конструкция влагозащитной оболочки				
	Наличие и конструкция наружных покровов				
	Эл. характеристики кабеля (Rшл, Rиз, C)				
0	Полная марка кабеля				
1	Способ прокладки				
4	Место прокладки кабеля				

**ПК-7 Способен к разработке проектной документации на объект, (систему) связи, телекоммуникационную систему**

Задание на курсовое проектирование.

В курсовом проекте необходимо организовать участок магистральной сети связи между городами (А, Б). Предполагается аренда магистральных трактов оператором технологических сетей связи у оператора сети общего пользования, с подключением абонентов технологической связи (внутризоновой сети связи) к магистральному участку (город А) сети общего пользования.

В связи с этим необходимо:

1) провести анализ экономического и социального развития регионов, где предполагается организация кабельных линий связи, изучить стратегические документы развития отраслей экономики Российской Федерации, основные национальные проекты, требующие применения средств связи, основываясь на положениях данных документов, результатах анализа, обосновать необходимость организации как магистрального участка, так и участка технологической сети связи с точки зрения развития отраслей экономики в заданных регионах, а также развития их социальной инфраструктуры;

2) дать геолого-географическое описание местности, где будет происходить проектирование;

3) произвести обоснованный выбор систем передачи и кабелей для магистрального участка, а также применить заданный в исходных данных системы связи и кабели для участка технологической сети (внутризонового), привести основные характеристики систем передачи, эскизы и характеристики применяемых кабелей;

4) выбрать и обосновать трассы прокладки кабеля на магистральном участке и участке технологической (внутризоновой) сети, привести их характеристики и схемы;

- 5) разместить по трассе обслуживаемые пункты и произвести расчет числа необслуживаемых регенерационных пунктов для магистрального участка сети, произвести размещение данных пунктов, на трассе, исходя из результатов расчетов, а также размещение необслуживаемых пунктов на участке технологической (внутризоновой) сети, исходя из технических характеристик систем передачи;
- 6) рассчитать параметры передачи электрического кабеля в спектре частот заданной системы передачи для участка технологической (внутризоновой) сети;
- 7) определить расчетом необходимость защиты электрического кабеля от грозовых разрядов;
- 8) рассчитать параметры надежности линии передачи на магистральном участке;
- 9) составить смету на строительство кабельной линии связи магистрального участка сети по укрупненным показателям
- 10) рассмотреть вопросы организации прокладки кабелей с описанием применяемой техники;
- 11) рассмотреть вопросы техники безопасности при организации строительства.

### 3.3. Типовые материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Типовые темы курсового проекта

Проект кабельной линии связи на участке между городами г.Екатеринбург г.Алапаевск г.Тюмень

Проект кабельной линии связи на участке между городами г.Екатеринбург г.Сысерть г.Челябинск

Проект кабельной линии связи на участке между городами г.Курган г.Бреды г.Тюмень

Типовые вопросы и задания к экзамену:

- 1) Классификация проводных линий связи, достоинства, недостатки, область применения.
- 2) Обобщенная структурная схема ВОСП. Назначение основных компонентов
- 3) Сравнительная характеристика источников оптического излучения в ВОСП
- 4) Конструкция и классификация оптических волокон. Стандарты на оптические волокна G651, G652, G655, G657. Особенности и область применения
- 5) Типы волн в оптических волокнах. Особенности их распространения.
- 6) Критическая длина волны в оптических волокнах. Графическое пояснение влияния на процесс передачи.
- 7) Кабельные потери в оптических волокнах. причины, способы уменьшения, влияние на процесс передачи.
- 8) Релеевское рассеивание и затухание поглощения в оптических волокнах. Зависимость от длины волны. Влияние на процесс передачи сигналов. Окна прозрачности.
- 9) Затухание поглощения примесями в оптических волокнах. Зависимость от длины волны. Влияние на процесс передачи сигналов. Окна прозрачности
- 10) Дисперсия в оптических волокнах. Межмодовая дисперсия, составляющие, причины. Коэффициент широкополосности.
- 11) Дисперсия в оптических волокнах. Хроматическая дисперсия, составляющие, причины. Коэффициент широкополосности
- 12) Дисперсия в оптических волокнах. Поляризационная модовая дисперсия, составляющие, причины. Коэффициент широкополосности
- 13) Определение и принцип построения звеньев первичной сети. Назначение основных компонентов, типы линий связи для данной сети

- 14) Определение и принцип построения внутризонавой первичной сети. Назначение основных компонентов, типы линий связи для данной сети
- 15) Определение и принцип построения магистральной первичной сети. Назначение основных компонентов, типы линий связи для данной сети
- 16) Определение и классификация кабелей связи. Конструкция и маркировка оптических кабелей
- 17) Определение и классификация кабелей связи. Конструкция электрических и оптических кабелей СКС, их маркировка
- 18) Определение и классификация кабелей связи. Конструкция и маркировка симметричных кабелей.
- 19) Определение и классификация кабелей связи. Конструкция и маркировка коаксиальных кабелей.
- 20) Эффект близости в НСС. Физический смысл, влияние на процесс передачи
- 21) Поверхностный эффект в НСС. Физический смысл, влияние на процесс передачи
- 22) Поляризация материала диэлектрика. Физический смысл, влияние на процесс передачи
- 23) Первичные параметры передачи двухпроводных электрических симметричных цепей. Определение, единицы измерения, причины, формы проявления, зависимости.
- 24) Вторичные параметры передачи двухпроводных электрических симметричных цепей. Определение, единицы измерения, причины, зависимости.
- 25) Взаимные влияния в линиях связи. Определение, причины, классификация и параметры.
- 26) Первичные параметры взаимных влияний. Определение, причины, составляющие.
- 27) Вторичные параметры взаимных влияний. Определение, причины, составляющие, нормативные значения.
- 28) Способы уменьшения взаимных влияний. Методы симметрирования НЧ симметричных кабелей связи.
- 29) Способы уменьшения взаимных влияний. Методы симметрирования ВЧ симметричных кабелей связи.
- 30) Взаимные влияния в оптических кабелях. Причины. Способы уменьшения.
- 31) Источники опасных и мешающих влияний на электрических линиях связи и способы защиты от них.
- 32) Источники опасных и мешающих влияний на волоконно-оптических линиях связи и способы защиты от них
- 33) Виды коррозии их причины, механизм разрушения
- 34) Виды коррозии, способы защиты от них.

Типовые практические задания (задачи) к экзамену:

Исходные данные							
L, км	$P_{c1}$ 0, мВт	$P_{c2}$ 0 мВт	$P_{п1}$ 0 мВт	$P_{п2}$ 0 мВт	$P_{c1}$ L мВт	$P_{c2}$ L мВт	$P_{п2L}$ мВт
10	10 0	10 0	10	10	1	1	0,1
Определить значение параметра электрического кабеля					$\alpha_1, \Delta Z_L, A_0, A_L, A_1$		
Исходные данные							
L, км	$P_{вх}$ мВт	$P_{вы}$ х мВт	$\tau_{вх}$ , пс	$\tau$ вых , пс			
10	10 0	1	10	20			
Определить значение параметра ВОЛС					A, $\alpha$ , $\tau$		

Банк контрольных вопросов, заданий и иных материалов, используемых в процессе процедур текущего контроля и промежуточной аттестации находится в учебно-методическом комплексе дисциплины и/или представлен в электронной информационно-образовательной среде по URI: <http://www.aup.uisi.ru>.

#### **3.4. Методические материалы проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся**

Перечень методических материалов для подготовки к текущему контролю и промежуточной аттестации:

1. Методические указания по выполнению практических занятий по дисциплине «Волоконно-оптические и электрические линии связи». –URL: <http://aup.uisi.ru/5067756/>
2. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Волоконно-оптические и электрические линии связи». –URL: <http://aup.uisi.ru/5067756/>
3. Методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине «Волоконно-оптические и электрические линии связи». –URL: <http://aup.uisi.ru/5067756/>