**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# Компоненты линий связи

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль) / специализация: **Системы мобильной связи**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 7 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Лекции | 16 | 16 | часов |
| 2 | Практические занятия | 12 | 12 | часов |
| 3 | Лабораторные работы | 12 | 12 | часов |
| 4 | Всего аудиторных занятий | 40 | 40 | часов |
| 5 | Самостоятельная работа | 32 | 32 | часов |
| 6 | Всего (без экзамена) | 72 | 72 | часов |
| 7 | Общая трудоемкость | 72 | 72 | часов |
| | | 2.0 | 2.0 | З.Е. |

Зачет: 7 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 26233

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 8 от «26» 4 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утвержденного 06.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры СВЧиКР «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

| | | |
|---|---|---|
| доцент каф. СВЧиКР | _____ | А. С. Перин |
| Заведующий обеспечивающей каф. СВЧиКР | _____ | С. Н. Шарангович |

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

| | | |
|---|---|---|
| Декан РТФ | _____ | К. Ю. Попова |
| Заведующий выпускающей каф. РТС | _____ | С. В. Мелихов |

Эксперты:

| | | |
|---|---|---|
| Доцент кафедры сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧиКР) | _____ | А. Ю. Попков |
| Доцент кафедры радиотехнических систем (РТС) | _____ | В. А. Громов |

Согласована на портале № 26233

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

изучение направляющих сред электросвязи, их технических характеристик и принципов проектирования линий связи на их основе.

ознакомление студентов с российскими и международными стандартами и нормативными документами в области телекоммуникаций и перспективами развития направляющих сред электросвязи.

### 1.2. Задачи дисциплины

– изучение теории, конструкций и передаточных характеристик направляющих сред передачи информации с целью применения их на магистральных, зоновых и городских сетях связи в соответствии с их пропускной способностью.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Компоненты линий связи» (Б1.В.ДВ.12.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Общая теория связи, Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей, Теория электрических цепей, Электромагнитные поля и волны.

Последующими дисциплинами являются: Устройства преобразования и обработки информации систем мобильной связи.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-12 готовностью к контролю соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;

– ПК-18 способностью организовывать и проводить экспериментальные испытания с целью оценки соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных нормативных документов;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** основные принципы построения первичных сетей электросвязи, конструкции и технические характеристики направляющих сред электросвязи. метрологические принципы инструментальных измерений, используемых в области инфокоммуникационных сетей.

– **уметь** использовать нормативную и правовую документацию, характерную для области инфокоммуникационных технологий и систем связи. определять и измерять передаточные характеристики направляющих сред электросвязи.

– **владеть** методикой решения задач, связанных с разработкой, проектированием, строительством и эксплуатацией направляющей среды электросвязи на основе действующих нормативных документов теоретическими и экспериментальными методами исследования с целью освоения новых перспективных направляющих сред передачи

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|---|---|
| | | 7 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 40 | 40 |
| Лекции | 16 | 16 |
| Практические занятия | 12 | 12 |
| Лабораторные работы | 12 | 12 |
| Самостоятельная работа (всего) | 32 | 32 |

Согласована на портале № 26233

| | | |
|---|---|---|
| Оформление отчетов по лабораторным работам | 10 | 10 |
| Проработка лекционного материала | 10 | 10 |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 12 | 12 |
| Всего (без экзамена) | 72 | 72 |
| Общая трудоемкость, ч | 72 | 72 |
| Зачетные Единицы | 2.0 | 2.0 |

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

| Названия разделов дисциплины | Лек., ч | Прак. зан., ч | Лаб. раб., ч | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 семестр | | | | | | |
| 1 Современная электрическая связь и построение сетей электросвязи | 2 | 0 | 0 | 2 | 4 | ПК-12, ПК-18 |
| 2 Основные положения электродинамики направляющих систем | 2 | 0 | 4 | 5 | 11 | ПК-12, ПК-18 |
| 3 Коаксиальный кабель | 2 | 2 | 0 | 3 | 7 | ПК-12, ПК-18 |
| 4 Симметричные линии связи | 2 | 2 | 0 | 3 | 7 | ПК-12, ПК-18 |
| 5 Физические основы передачи света по оптическим волокнам | 2 | 2 | 4 | 6 | 14 | ПК-12, ПК-18 |
| 6 Характеристики стандартных оптических волокон | 2 | 2 | 0 | 3 | 7 | ПК-12, ПК-18 |
| 7 Волоконно-оптические кабели и пассивные компоненты ВОЛС | 2 | 2 | 4 | 7 | 15 | ПК-12, ПК-18 |
| 8 Структурированные кабельные системы | 2 | 2 | 0 | 3 | 7 | ПК-12, ПК-18 |
| Итого за семестр | 16 | 12 | 12 | 32 | 72 | |
| Итого | 16 | 12 | 12 | 32 | 72 | |

### 5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

| Названия разделов | Содержание разделов дисциплины по лекциям | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 7 семестр | | | |
| 1 Современная электрическая связь и построение сетей | Общие принципы построения сетей электросвязи РФ. Первичная и вторичная сети связи.Основные виды кабельных линий связи, используемые в ма- | 2 | ПК-12, ПК-18 |

Согласована на портале № 26233

| | | | |
|---|---|---|---|
| электросвязи | гистральных, внутризоновых и местных сетях связи . Их достоинства и недостатки по сравнению с радиолиниями. | | |
| | Итого | 2 | |
| 2 Основные положения электродинамики направляющих систем | Исходные уравнения электродинамики. Электромагнитное поле и его характеристики. Энергия электромагнитного поля. Электромагнитные процессы в проводниках и диэлектриках. Поверхностный эффект. Направляемые электромагнитные волны. Исходные принципы расчета направляющих систем. | 2 | ПК-12, ПК-18 |
| | Итого | 2 | |
| 3 Коаксиальный кабель | Электромагнитные процессы в коаксиальной цепи. Первичные параметры коаксиального кабеля (КК). Вторичные параметры передачи коаксиальных кабелей. Оптимальные соотношения диаметров проводников коаксиальной цепи. Конструктивные неоднородности в коаксиальных кабелях. Виды коаксиальных кабелей. Расчет длины регенерационного участка коаксиального кабеля. | 2 | ПК-12, ПК-18 |
| | Итого | 2 | |
| 4 Симметричные линии связи | Электромагнитные процессы в симметричных кабелях. Первичные параметры симметричной цепи. Вторичные параметры симметричных кабелей (СК). Электромагнитные влияния между симметричными цепями. Принципы нормирования величин переходного затухания. Виды симметричных кабелей. Расчет регенерационного участка симметричного кабеля. Сеть абонентского доступа на медных кабелях. | 2 | ПК-12, ПК-18 |
| | Итого | 2 | |
| 5 Физические основы передачи света по оптическим волокнам | Типы оптических волокон и их конструкция. Лучевой анализ распространения излучения в оптическом волокне. Волновой анализ распространения излучения в оптическом волокне. Затухание света в ОВ. Дисперсия. | 2 | ПК-12, ПК-18 |
| | Итого | 2 | |
| 6 Характеристики стандартных оптических волокон | Многомодовые оптические волокна. Одномодовые оптические волокна: Стандартное одномодовое оптическое волокно; Одномодовые оптические волокна в соответствии с рек. МСЭ-Т (G.651 – G.657). | 2 | ПК-12, ПК-18 |
| | Итого | 2 | |
| 7 Волоконно-оптические кабели и пассивные компоненты ВОЛС | Классификация ОК. Конструкция и маркировка ОК. Пассивные компоненты ВОЛС. Соединители оптических волокон. Распределители оптического излучения. | 2 | ПК-12, ПК-18 |
| | Итого | 2 | |

Согласована на портале № 26233

| | | | |
|---|---|---|---|
| 8 Структурированные кабельные системы | Основные определения СКС. Используемые линии связи. Электрические характеристики кабелей СКС. | 2 | ПК-12, ПК-18 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 16 | |

### 5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

| Наименование дисциплин | № разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Предшествующие дисциплины | | | | | | | | |
| 1 Общая теория связи | + | | | | | | | |
| 2 Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей | + | | | | | | | |
| 3 Теория электрических цепей | + | | + | + | | | | + |
| 4 Электромагнитные поля и волны | | + | + | + | | | | |
| Последующие дисциплины | | | | | | | | |
| 1 Устройства преобразования и обработки информации систем мобильной связи | + | | | | + | | + | |

### 5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

| Компетенции | Виды занятий | | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|---|
| | Лек. | Прак. зан. | Лаб. раб. | Сам. раб. | |
| ПК-12 | + | + | + | + | Отчет по лабораторной работе, Зачет, Тест |
| ПК-18 | + | + | + | + | Отчет по лабораторной работе, Зачет, Тест |

## 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

## 7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Согласована на портале № 26233

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 7 семестр | | | |
| 2 Основные положения электродинамики направляющих систем | Исследование эффективности ввода излучения в ОВ | 4 | ПК-12, ПК-18 |
| | Итого | 4 | |
| 5 Физические основы передачи света по оптическим волокнам | Измерение дисперсионных характеристик в оптических волокнах | 4 | ПК-12, ПК-18 |
| | Итого | 4 | |
| 7 Волоконно-оптические кабели и пассивные компоненты ВОЛС | Исследование оптических и конструктивных параметров ОВ и ОК | 4 | ПК-12 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 12 | |

## 8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов | Наименование практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 7 семестр | | | |
| 3 Коаксиальный кабель | Расчет первичных, вторичных параметров КК и длины регенерационного участка | 2 | ПК-12, ПК-18 |
| | Итого | 2 | |
| 4 Симметричные линии связи | Расчет первичных, вторичных параметров СК и длины регенерационного участка | 2 | ПК-12, ПК-18 |
| | Итого | 2 | |
| 5 Физические основы передачи света по оптическим волокнам | Затухание сигналов в ОВ | 2 | ПК-12, ПК-18 |
| | Итого | 2 | |
| 6 Характеристики стандартных оптических волокон | Дисперсия и полоса пропускания ОВ | 2 | ПК-12, ПК-18 |
| | Итого | 2 | |
| 7 Волоконно-оптические кабели и пассивные компоненты ВОЛС | Расчет пассивных компонентов ВОЛС | 2 | ПК-12, ПК-18 |
| | Итого | 2 | |
| 8 Структурированные кабельные системы | Расчет длины элементарного кабельного участка | 2 | ПК-12, ПК-18 |
| | Итого | 2 | |

Согласована на портале № 26233

| | | | |
|---|---|---|---|
| Итого за семестр | | 12 | |

## 9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| 7 семестр | | | | |
| 1 Современная электрическая связь и построение сетей электросвязи | Проработка лекционного материала | 2 | ПК-12, ПК-18 | Зачет, Тест |
| | Итого | 2 | | |
| 2 Основные положения электродинамики направляющих систем | Проработка лекционного материала | 1 | ПК-12, ПК-18 | Зачет, Отчет по лабораторной работе, Тест |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Итого | 5 | | |
| 3 Коаксиальный кабель | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ПК-12, ПК-18 | Зачет, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Итого | 3 | | |
| 4 Симметричные линии связи | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ПК-12, ПК-18 | Зачет, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Итого | 3 | | |
| 5 Физические основы передачи света по оптическим волокнам | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ПК-12, ПК-18 | Зачет, Отчет по лабораторной работе, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 2 | | |
| | Итого | 6 | | |
| 6 Характеристики стандартных оптических волокон | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ПК-12, ПК-18 | Зачет, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |

Согласована на портале № 26233

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Итого | 3 | | |
| 7 Волоконно-оптические кабели и пассивные компоненты ВОЛС | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ПК-12, ПК-18 | Зачет, Отчет по лабораторной работе, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Итого | 7 | | |
| 8 Структурированные кабельные системы | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ПК-12, ПК-18 | Зачет, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Итого | 3 | | |
| Итого за семестр | | 32 | | |
| Итого | | 32 | | |

## 10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП.

## 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

### 11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

| Элементы учебной деятельности | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|---|---|---|---|---|
| 7 семестр | | | | |
| Зачет | 10 | 15 | 15 | 40 |
| Отчет по лабораторной работе | 10 | 10 | 10 | 30 |
| Тест | 10 | 10 | 10 | 30 |
| Итого максимум за период | 30 | 35 | 35 | 100 |
| Нарастающим итогом | 30 | 65 | 100 | 100 |

### 11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

| Баллы на дату контрольной точки | Оценка |
|---|---|
| ≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 5 |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 4 |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 3 |
| < 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 2 |

Согласована на портале № 26233

### 11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка (ГОС) | Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен | Оценка (ECTS) |
|---|---|---|
| 5 (отлично) (зачтено) | 90 - 100 | A (отлично) |
| 4 (хорошо) (зачтено) | 85 - 89 | B (очень хорошо) |
| | 75 - 84 | C (хорошо) |
| | 70 - 74 | D (удовлетворительно) |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 65 - 69 | |
| | 60 - 64 | E (посредственно) |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. Электрические и волоконно-оптические линии связи: Учебное пособие / Ефанов В. И. - 2012. 150 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/802, дата обращения: 16.05.2018.

### 12.2. Дополнительная литература

1. Андреев, В.А. Направляющие системы электросвязи. В 2-х томах. Том 1– Теория передачи и влияния [Электронный ресурс] : учеб. / В.А. Андреев, Э.Л. Портнов, Л.Н. Кочановский. — Электрон. дан. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2011. — 494 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/5112, дата обращения: 16.05.2018.

### 12.3. Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Оптические направляющие среды и пассивные компоненты волоконно-оптических линий связи: Методические указания по организации самостоятельной работы / Ефанов В. И. - 2009. 41 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1266, дата обращения: 16.05.2018.
2. Сборник задач по волоконно-оптическим линиям связи: Учебно-методическое пособие по практическим занятиям / Ефанов В. И. - 2012. 50 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/788, дата обращения: 16.05.2018.
3. Оптические направляющие системы и пассивные компоненты ВОЛС: Методические указания к лабораторным работам / Ефанов В. И. - 2012. 43 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/790, дата обращения: 16.05.2018.

#### 12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

**Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Согласована на портале № 26233

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

### 12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Рекомендуется использовать профессиональные и информационные базы данных, список и адреса которых доступны по ссылке: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh

## 13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

### 13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

#### 13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

#### 13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебно-вычислительная лаборатория им. Е.С. Коваленко «Лаборатория волоконно-оптических линий связи и измерений»

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 333б ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютерные рабочие станции (8 шт.);
- Генератор оптических и электрических импульсов комбинированный ОГ5-87 (3 шт.);
- Ваттметр поглощаемой мощности оптический ОМ3-65 (4 шт.);
- Ваттметр поглощаемой мощности оптический ОМ3-66 (1 шт.);
- Генератор импульсов Г5-54 (1 шт.);
- Осциллограф С1-75 (2 шт.);
- Осциллограф С1-73 (1 шт.);
- Измеритель коэффициента ошибок 832 (1 шт.);
- Генератор сигналов оптический ОГ4-162 (1 шт.);
- Генератор высокочастотный СПТГ4-102 (1 шт.);
- ФПУ (1 шт.);
- Комплект для сварки оптического волокна КСС-111 (1 шт.);
- Комплект для сварки оптического волокна КСС-121 (1 шт.);
- Блок индикации ОМК3 (2 шт.);
- Источник постоянного тока Б5-21 (1 шт.);
- Источник питания постоянного тока Б5-45 (1 шт.);
- Рефлектометр оптических погрешностей OFT-12 (2 шт.);
- Демонстрационное оборудование для презентаций (проектор 1 шт., экран 1 шт.) ;
- Лабораторный стенд "Компоненты волоконно-оптической линии связи";
- Лабораторный стенд "Волоконно-оптическая линия связи";
- Лабораторный комплекс "Волоконно-оптические системы передачи данных с временным и волновым уплотнением каналов";
- Лабораторный стенд "Волоконно-оптическая связь";
- Типовой комплект учебного оборудования "Монтаж и эксплуатация волоконно-оптических структурированных кабельных систем";

Согласована на портале № 26233

- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– Google Chrome
– Microsoft Office 2007

**13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ**

Учебно-вычислительная лаборатория им. Е.С. Коваленко «Лаборатория волоконно-оптических линий связи и измерений»

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 333б ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютерные рабочие станции (8 шт.);
- Генератор оптических и электрических импульсов комбинированный ОГ5-87 (3 шт.);
- Ваттметр поглощаемой мощности оптический ОМ3-65 (4 шт.);
- Ваттметр поглощаемой мощности оптический ОМ3-66 (1 шт.);
- Генератор импульсов Г5-54 (1 шт.);
- Осциллограф С1-75 (2 шт.);
- Осциллограф С1-73 (1 шт.);
- Измеритель коэффициента ошибок 832 (1 шт.);
- Генератор сигналов оптический ОГ4-162 (1 шт.);
- Генератор высокочастотный СПТГ4-102 (1 шт.);
- ФПУ (1 шт.);
- Комплект для сварки оптического волокна КСС-111 (1 шт.);
- Комплект для сварки оптического волокна КСС-121 (1 шт.);
- Блок индикации ОМК3 (2 шт.);
- Источник постоянного тока Б5-21 (1 шт.);
- Источник питания постоянного тока Б5-45 (1 шт.);
- Рефлектометр оптических погрешностей OFT-12 (2 шт.);
- Демонстрационное оборудование для презентаций (проектор 1 шт., экран 1 шт.) ;
- Лабораторный стенд "Компоненты волоконно-оптической линии связи";
- Лабораторный стенд "Волоконно-оптическая линия связи";
- Лабораторный комплекс "Волоконно-оптические системы передачи данных с временным и волновым уплотнением каналов";
- Лабораторный стенд "Волоконно-оптическая связь";
- Типовой комплект учебного оборудования "Монтаж и эксплуатация волоконно-оптических структурированных кабельных систем";
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– Google Chrome
– Microsoft Office 2007

**13.1.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы**

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;

Согласована на портале № 26233

- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:
- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

### 13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

## 14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

### 14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

#### 14.1.1. Тестовые задания

1. Как классифицируются электрические кабели по области применения?

а) магистральные, городские, сельские, компьютерные
б) магистральные, городские, сельские, сигнально-блокировочные
в) Магистральные, зоновые (областные), местные (городские и сельские), структуированные (внутриобъектовые)

2. Какие типы электромагнитных волн распространяются в коаксиальном кабеле?

а) Е-волны и Н- волны (электрические и магнитные волны)
б) Т-волны (поперечныеэлектромагнитные волны)
в) гибридные волны

3. Перечислите первичные параметры передачи коаксиального кабеля

Согласована на портале № 26233

а) активное сопротивление, волновое сопротивление, индуктивность, емкость
б) активное сопротивление, индуктивность, емкость, проводимость
в) активное сопротивление, реактивное сопротивление, емкость, проводимость

4. Перечислите вторичные параметры передачи коаксиального кабеля

а) коэфициент затухания, коэффициент фазы, волновое сопротивление, скорость распространения электромагнитной энергии
б) коэфициент затухания, волновое сопротивление , скорость распространения электромагнитной энергии, защищенность
в) коэфициент затухания, коэффициент фазы, волновое сопротивление, переходное затухание

5. Какой параметр характеризует электрические свойства проводников, применяемых в кабелях связи?

а) термостойкость
б) удельная проводимость
в) диэлектрическая проницаемость

6. Как изменится глубина проникновения электромагнитного поля в проводящую среду, если проводимость среды увеличится в четыре раза?

а) увеличится в 2 раза
б) уменьшится в 2 раза
в) уменьшится в 4 раза

7. Каковы основные причины затухания света в оптических волокнах?

а) Затухание из-за микро- и макро- изгибов оптических волокон
б) Затухание из-за Рэлеевского рассеяния на неоднородностях сердцевины волокна
в) Затухание из-за поглощения в материале сердцевины волокна
г) Затухание из-за всех выше приведенных причин

8. Назовите диапазон длин волн, который используется для передачи световых сигналов по оптическим кабелям

а) 870 - 1765 нм
б) 780 - 1575 нм
в) 780 - 1675 нм
г) 790 - 1575 нм

9. Влияет ли затухание на длину участка регенерации?

а) Уменьшает длину участка регенерации
б) Увеличивает длину участка регенерации
в) Не влияет

10. Укажите основные типы одномодовых оптических волокон

а) стандартные одномодовые волокна, волокна без дисперсии, волокна со смещенной дисперсией
б) стандартные одномодовые волокна, волокна со смещенной дисперсией, волокна со сме-

Согласована на портале № 26233

щенной ненулевой дисперсией

в) стандартные одномодовые волокна, волокна с высокой дисперсией, волокна с низкой дисперсией

11. Какова область применения одномодовых оптических волокон?

а) локальные и внутриобъектовые сети
б) магистральные междугородные и международные сети
в) городские и сельские сети

12. Виды дисперсии в одномодовых оптических волокнах

а) межмодовая
б) хроматическая и поляризационная модовая
в) поляризационная модовая

13. Какие виды дисперсии включает в себя хроматическая дисперсия?

а) межмодовая и волноводная
б) материальная и поляризационная модовая
в) материальная и волноводная

14. Каково вида дисперсии не существует в одномодовом волокне?

а) межмодовой
б) хроматической
в) поляризационной модовой

15. Как изменится величина материальной дисперсии одномодового оптического волокна, если ширина спектра источника излучения увеличится в 5 раз?

а) уменьшится в 5 раз
б) увеличится в 5 раз
в) останется неизменной

16. Какова область применения многомодовых оптических волокон?

а) локальные и внутриобъектовые сети
б) магистральные междугородные и международные сети
в) городские и сельские сети

17. Виды дисперсии в многомодовых оптических волокнах

а) хроматическая
б) межмодовая, хроматическая и поляризационная модовая
в) межмодовая

18. Каковы причины возникновения межмодовой дисперсии?

а) зависимость скорости распространения моды от длины волны
б) зависимость скорости распространения моды от диаметра сердцевины
в) большое число мод, распространяющихся с разной скоростью

19. Для какого типа оптического волокна учитывается межмодовая дисперсия?

Согласована на портале № 26233

а) многомодового
б) одномодового
в) одномодового со смещенной дисперсией

20. Влияет ли дисперсия на длину участка регенерации?

а) уменьшает длину участка регенерации
б) увеличивает длину участка регенерации
в) не влияет

**14.1.2. Зачёт**

1. Основные требования к линиям связи.
2. Дайте определение понятия «направляющие системы» и объясните их роль в создании проводных кана-лов связи.
3. Что представляет собой первичная сеть?
4. Какие составляющие образуют транспортную сеть?
5. Какие составляющие образуют сеть доступа?
6. Каково назначение сети управления электросвязью?
7. Перечислите электромагнитные процессы в проводниках и диэлектриках.
8. Исходные принципы расчета направляющих систем.
9. Какие классы и типы волн действуют в направляющих системах?
10. Сравните различные режимы передачи по направляющим системам (квазистационарный, электромагнитный, квазиоптический).
11. Что такое поверхностный эффект, как его учитывают?
12. Объясните физические процессы при распространении электромагнитной энергии по двухпроводным цепям. Назовите первичные параметры передачи.
13. Какие физические процессы происходят в диэлектриках направляющих систем?
14. Приведите расчетные соотношения и частотные зависимости проводимости изоляции и емкости коакси-альных цепей.
15. Дайте определение волнового сопротивлениициента распространения однородной цепи.
16. Нарисуйте частотную зависимость волнового сопротивления, коэффициента затухания и фазы НС.
17. Из каких соображений определяется длина регенерационного участка коаксиального кабеля для ЦСП?
18. Какие существуют оптимальные соотношения диаметров проводников в коаксиальных кабелях?
19. Чем определяется пробивная прочность кабеля?
20. Чем ограничен рабочий диапазон частот коаксиальной линии связи?
21. От чего зависит предельная мощность, передаваемая по коаксиальному кабелю?
22. От каких параметров зависит затухание в коаксиальной линии связи?
23. От чего зависит длина регенерационного участка на КК?
24. Физический смысл эффекта близости
25. Дайте сравнение коаксиальных кабелей и симметричных линий связи
26. Переходное затухание на ближнем и дальнем концах, а также защищенность между цепями связи
27. Какие действуют нормы защищенности переходного затухания между цепями симметричных кабелей
28. В чем особенности частотной зависимости переходного затухания на ближнем и дальнем концах СЛ
29. Как определяется переходное затухание на ближнем и дальнем концах ЛС
30. Дайте полную классификацию ОВ, численные значения передаточных характеристик.
31. Назовите все виды дисперсии, имеющие место в ОВ. Сравните дисперсию одномодовых и многомодовых ОВ.

Согласована на портале № 26233

32. В чем достоинства и недостатки одномодовых ОВ? Назовите типичные значения их передаточных характеристик для G.652

33. Какие стандарты ОВ наиболее широко используются в ВОЛС в настоящее время? Дайте численные зна-чения их основных передаточных характеристик. Какова их область применения?

34. От чего зависят собственные потери в ОВ и потери в ОК?

35. Вследствие чего возникает поляризационная межмодовая дисперсия? В каких ОВ она появляется, к чему она приводит и как она рассчитывается?

36. Назовите «области прозрачности» кварцевых ОВ и приведите типичные численные значения потерь в каждом.

37. Перечислите на какие параметры ОВ влияет относительная разность показателей преломления сердце-вины и оболочки. Каково его среднее значение для различных типов ОВ?

38. Из каких составляющих состоит хроматическая дисперсия? Коэффициент удельной дисперсии. Какой составляющей можно менять знак и что из этого следует?

39. Дайте определение дисперсии. Какие виды дисперсии вы знаете? В каких типах ОВ превалируют те или иные виды? В чем измеряется дисперсия?

40. Как связан коэффициент широкополосности с различным ППП? Каково его численное значение для раз-ных ППП?

41. От какого параметра ОВ зависит величина эффективности ввода излучения? Каково ее значение для ООВ и МОВ?

42. Дайте определение межмодовой дисперсии. От каких параметров зависит величина межмодовой диспер-сии в ОВ со ступенчатым и градиентным ППП?

43. Дайте определение нормированной частоты. Каково ее значение в случае ООВ и МОВ?

44. От чего зависит числовая апертура? На какие параметры ВОЛС влияет числовая апертура ОВ и каковы ее численные значения для ООВ и МОВ?

45. Перечислите геометрические и механические характеристики МОВ. Дайте их численное значение.

46. Дайте определение дисперсии. Какими методами и способами получают ОВ со смещенной или сглажен-ной дисперсией? Каким рекомендациям они соответствуют? В каких случаях используется?

47. Перечислите окна прозрачности кварцевых ОВ, величину затухания в них и интервалы длин волн соот-ветствующие им.

48. Какими физическими процессами обусловлены потери световой мощности в ОВ?

49. От чего зависит межмодовая дисперсия в МОВ? Где она больше: в ОВ со ступенчатым ППП или парабо-лическим ППП? Область применения МОВ.

50. Каковы основные преимущества использования оптических волокон в системах связи?

51. Чем определяется число направляемых мод в ступенчатом и градиентном МОВ? От чего оно зависит?

52. Опишите основные типы конструкции ОК.

53. Какие марки кабелей предназначены для подземной прокладки?

54. От чего зависят суммарные потери элементарного кабельного участка?

55. Опишите принципы маркировки.

56. Какие марки кабелей предназначены для подвесных ОК.

57. Перечислите основные компоненты ОК.

58. Технические требования к оптическим кабелям связи.

59. Кабели для наружной прокладки. Какие марки кабелей предназначены для прокладки в грунт?

60. Перечислите достоинства и недостатки ОК по сравнению с электрическими линиями связи.

61. От каких параметров зависит длина регенерационного участка? Назовите методы увеличения длины ре-генерационного участка.

62. Кабели для воздушной подвески. Какие марки кабелей предназначены для подвески?

63. Перечислите основные конструктивные элементы ОК. Что относится к специальным кабелям?

64. Дайте классификацию оптических кабелей по конструкции

Согласована на портале № 26233

### 14.1.3. Темы лабораторных работ

Измерение дисперсионных характеристик в оптических волокнах

Исследование оптических и конструктивных параметров ОВ и ОК

Исследование эффективности ввода излучения в ОВ

## 14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

| Категории обучающихся | Виды дополнительных оценочных материалов | Формы контроля и оценки результатов обучения |
|---|---|---|
| С нарушениями слуха | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы | Преимущественно письменная проверка |
| С нарушениями зрения | Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам | Преимущественно устная проверка (индивидуально) |
| С нарушениями опорно-двигательного аппарата | Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету | Преимущественно дистанционными методами |
| С ограничениями по общемедицинским показаниям | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы | Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

## 14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

Согласована на портале № 26233

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 26233