

Приложение 1 к рабочей программе
по дисциплине «Методы и средства измерений в телекоммуникационных системах»
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

Е.А. Минина

2021 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

по дисциплине «Методы и средства измерений в телекоммуникационных системах»
для основной профессиональной образовательной программы по направлению
11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»
направленность (профиль) – Инфокоммуникационные сети и системы
квалификация – бакалавр
форма обучения – заочная
год начала подготовки (по учебному плану) – 2021

Екатеринбург 2021

Приложение 1 к рабочей программе
по дисциплине «Методы и средства измерений в телекоммуникационных системах»
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
_____ Е.А. Минина
« ____ » _____ 2021 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

по дисциплине **«Методы и средства измерений в телекоммуникационных системах»**
для основной профессиональной образовательной программы по направлению
11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»
направленность (профиль) – Инфокоммуникационные сети и системы
квалификация – бакалавр
форма обучения – заочная
год начала подготовки (по учебному плану) – 2021

Екатеринбург 2021

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)
ПК-1 Способен к эксплуатации и развитию сетевых платформ, систем и сетей передачи данных	<p>ПК-1.1 Знает: способы и методы эксплуатации ТКС, правила использования измерительного оборудования, знает, как обнаружить и устранить неисправности в ТКС</p> <p>ПК-1.2 Умеет: эксплуатировать ТКС, работать с измерительным оборудованием, умеет обнаруживать и устранять неисправности в ТКС</p> <p>ПК-1.3 Владеет: навыками технической эксплуатации ТКС, навыками работы с измерительным оборудованием, владеет навыками анализа полученных результатов измерения, навыками поиска и устранения неисправности в ТКС</p>	5	<p>Этап 1 <i>Основы теории цепей, Пакеты прикладных программ</i></p> <p>Этап 2 <i>Введение в операционную систему UNIX, Языки программирования, Элементарная база телекоммуникационных систем, Схемотехника телекоммуникационных устройств, Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей, Коммутационные системы</i></p> <p>Этап 3 <i>Направляющие системы электросвязи, Вычислительная техника и информационные технологии, Теория связи, Архитектура телекоммуникационных сетей,</i></p> <p>Этап 4 <i>Сети и системы радиосвязи, Протоколы и интерфейсы телекоммуникационных систем, Сетевые технологии высокоскоростной передачи данных, Технологии транспортных сетей, Базы данных в телекоммуникациях, Сети и системы мобильной связи, Перспективные технологии в отрасли инфокоммуникаций.</i></p>

Форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине: зачет.

2. Показатели, критерии и шкалы оценивания компетенций

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

Шкала оценивания	Результаты обучения	Дескрипторы уровней освоения компетенций
ПК-1 Способен к эксплуатации и развитию сетевых платформ, систем и сетей передачи данных		
Низкий (пороговый) уровень	ПК-1.1 Знает: способы и методы эксплуатации ТКС, правила использования измерительного оборудования, знает, как обнаружить и устранить неисправности в ТКС	Слабо знает способы и методы эксплуатации ТКС. При помощи преподавателя, знает, как обнаружить и устранить неисправности в ТКС
	ПК-1.2 Умеет: эксплуатировать ТКС, работать с измерительным оборудованием, умеет обнаруживать и устранять неисправности в ТКС	При помощи преподавателя умеет эксплуатировать ТКС, работать с измерительным оборудованием, обнаруживать и устранять неисправности в ТКС
	ПК-1.3 Владеет: навыками технической эксплуатации ТКС, навыками работы с	Слабо владеет навыками технической эксплуатации ТКС, навыками работы с измерительным оборудованием, слабо владеет навыками анализа полученных результатов измерения, навыками поиска и устранения неисправности в ТКС

	измерительным оборудованием, владеет навыками анализа полученных результатов измерения, навыками поиска и устранения неисправности в ТКС	
Средний уровень	<p>ПК-1.1 Знает: способы и методы эксплуатации ТКС, правила использования измерительного оборудования, знает, как обнаружить и устранить неисправности в ТКС</p> <p>ПК-1.2 Умеет: эксплуатировать ТКС, работать с измерительным оборудованием, умеет обнаруживать и устранять неисправности в ТКС</p> <p>ПК-1.3 Владеет: навыками технической эксплуатации ТКС, навыками работы с измерительным оборудованием, владеет навыками анализа полученных результатов измерения, навыками поиска и устранения неисправности в ТКС</p>	<p>Знает способы и методы эксплуатации ТКС. При помощи преподавателя, знает, как обнаружить и устранить неисправности в ТКС</p> <p>При помощи преподавателя умеет эксплуатировать ТКС, обнаруживать и устранять неисправности в ТКС. Самостоятельно умеет работать с измерительным оборудованием.</p> <p>Слабо владеет навыками технической эксплуатации ТКС, навыками работы с измерительным оборудованием.</p> <p>В достаточной мере владеет навыками анализа полученных результатов измерения, навыками поиска и устранения неисправности в ТКС</p>
Высокий уровень	<p>ПК-1.1 Знает: способы и методы эксплуатации ТКС, правила использования измерительного оборудования, знает, как обнаружить и устранить неисправности в ТКС</p> <p>ПК-1.2 Умеет: эксплуатировать ТКС, работать с измерительным оборудованием, умеет обнаруживать и устранять неисправности в ТКС</p> <p>ПК-1.3 Владеет: навыками технической эксплуатации ТКС, навыками работы с измерительным оборудованием, владеет навыками анализа полученных результатов измерения, навыками поиска и устранения неисправности в ТКС</p>	<p>Знает способы и методы эксплуатации ТКС, правила использования измерительного оборудования, знает, как обнаружить и устранить неисправности в ТКС</p> <p>Самостоятельно, без помощи преподавателя умеет эксплуатировать ТКС, работать с измерительным оборудованием, умеет обнаруживать и устранять неисправности в ТКС. Умеет подготавливать отчеты по лабораторной работе, самостоятельно разрабатывать таблицы для измерений, схемы лабораторной установки (например, схема измерения оптических потерь аттенюатора) для проведения измерений</p> <p>Владеет навыками технической эксплуатации ТКС, навыками работы с измерительным оборудованием, владеет навыками анализа полученных результатов измерения, навыками поиска и устранения неисправности в ТКС.</p>

2.2 Таблица соответствия результатов промежуточной аттестации по дисциплине уровню этапа формирования компетенций

Форма контроля	Шкала оценивания	Код индикатора достижения компетенций	Уровень освоения компетенции
Зачет	зачет	ПК-1.1	средний
		ПК-1.2	средний
		ПК-1.3	низкий

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Процесс оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, представлен в таблицах по формам обучения:

Тип занятия	Тема (раздел)	Оценочные средства
ПК-1 Способен к эксплуатации и развитию сетевых платформ, систем и сетей передачи данных		
Лекция	Все разделы дисциплины	Зачет
Лабораторная работа	Измерения на волоконно-оптических линиях передачи с помощью оптического тестера Рефлектометрия ВОЛС. Чтение и анализ рефлектограмм Измерение параметров ВОЛС методом обратного Рэлеевского рассеяния сигнала	Лабораторная работа. Защита лабораторной работы
Самостоятельная работа	Все разделы дисциплины	Лабораторная работа, зачет, ДКР

4. Типовые контрольные задания

Представить один пример задания по каждому типу оценочных средств для каждой компетенции, формируемой данной дисциплиной.

ПК-1 Способен к эксплуатации и развитию сетевых платформ, систем и сетей передачи данных

Конспект лекции на тему «Идентификация глаз-диаграммы»

Глаз-диаграммы применяются для оценки параметров цифровых сигналов как при проведении лабораторных (системных) измерений, так и эксплуатационных. По своей структуре глаз-диаграммы являются модификацией осциллограмм, и отличаются от последних тем, что используют периодическую структуру цифрового сигнала.

Для построения двухуровневой глаз-диаграммы битовый поток подается на осциллограф, в то время как синхронизация внешней развертки производится от битового потока с частотой f_b . В случае построения многоуровневых диаграмм сигнал должен проходить через многоуровневый конвертер, а синхронизация производится от символьного потока с частотой f_s . Для калибровки глаз-диаграммы сигнал подают непосредственно на вход осциллографа. В этом случае глаз-диаграмма имеет вид прямоугольника. Фильтр (тестируемая система), ограничивающий полосу передаваемого сигнала, вносит существенные изменения в форму импульса, в результате диаграмма приобретает форму «глаза».

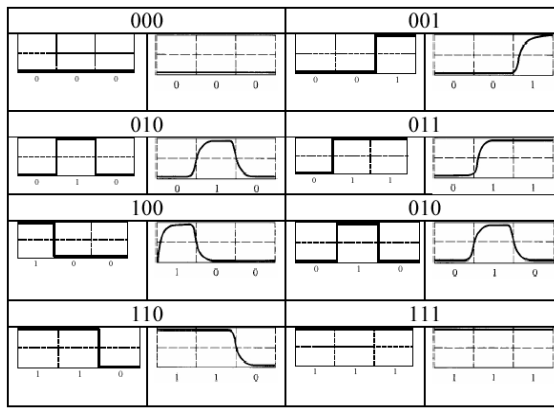
Глаз-диаграммы используют периодическую структуру цифрового сигнала. За счет внешней синхронизации развертки, получаемые осциллограммы волнового фронта накладываются друг на друга с периодом одного отсчета. В результате проведения измерений с накопителем получается глаз-диаграмма, при этом по оси ординат откладываются амплитуда сигналов, по оси абсцисс – время.

Пример формирования глаз-диаграммы непосредственно на выходе источника и на выходе тестируемой системы представлен в таблице 10.



Рисунок 1 – Построение глаз-диаграммы

Таблица 10 - Формирования глаз-диаграммы



Реальная осциллограмма сигнала «разрезается» посимвольно в соответствии с тактовыми импульсами синхронизирующего генератора, а затем глаз-диаграмма «складывается» из полученных кусков. В идеальном случае при отсутствии цепей фильтрации в результате такого сложения получится квадрат («квадратный глаз»). Однако глаз-диаграмма реального сигнала будет значительно отличаться от квадрата, поскольку будет содержать в себе составляющие нарастания фронта сигнала спада фронта, прямоугольный импульс будет иметь форму колокола, в результате получится диаграмма более похожая на глаз.

Исследование глаз-диаграмм позволяет провести детальный анализ цифрового сигнала по параметрам, непосредственно связанным с формой волнового фронта: параметра межсимвольной интерференции (ISI), джиттера передачи данных, джиттера синхронизации и других характеристик.

Таким образом, глаз-диаграмма представляет собой результат многократного наложения битовых последовательностей с выхода генератора ПСП, отображаемый на экране осциллографа в виде диаграммы распределения амплитуды сигнала по времени. Пример глаз-диаграммы с указанием основных параметров представлен на рисунке 2.

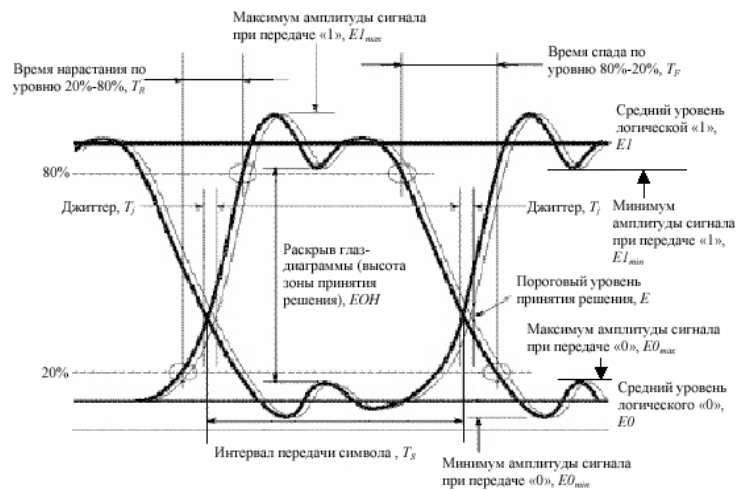


Рисунок 2 – Идентификация глаз-диаграммы

Расстановка маркеров при измерении энергетических характеристик сигнала по глаз-диаграмме в точках $\varphi = \pi$, $\varphi = 0$ и $\varphi = 2\pi$ представлена на рисунке 3.

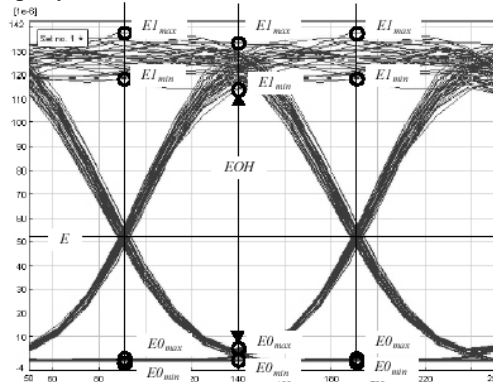


Рисунок 3 – Измерение энергетических параметров

Эффекты уширения импульса, а также фазовое дрожание сигнала вызывают появление взаимных искажений между символами, что приводит к пересечению глаз-диаграммы с временной осью в разные

промежутки времени. Максимальная ширина области пересечения с временной осью определяется как пиковое фазовое дрожание или джиттер передачи данных T_j . Джиттер измеряется обычно в единицах времени или как отношение к интервалу передачи символа T_j/T_s .

Расстановка маркеров при измерении параметров сигнала во временной области по глаз-диаграмме представлена на рисунке 4.

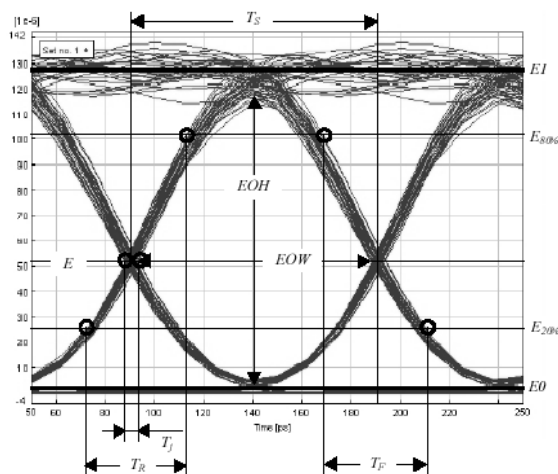


Рисунок 4 – Измерение параметров во временной области

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2

Рефлектометрия ВОЛС. Чтение и анализ рефлектограмм

1. Цель работы:

- 1.1 Изучить теоретические основы метода обратного рассеяния;
- 1.2 Получение практических навыков чтения и анализа рефлектограмм реальных ВОЛС.

2. Основное оборудование:

- 2.1 Презентационная программа OTDR Viewer.
- 2.2 Персональный компьютер.

3. Подготовка к работе:

- 3.1 Изучить вопросы измерений на ВОЛП методом обратного рассеяния по конспекту лекций и литературе.
- 3.2 Изучить импульсные методы проведения измерений и оценки погрешности полученных результатов по конспекту лекций и литературе.
- 3.3 Ответить на контрольные вопросы к лабораторной работе.
- 3.4 Подготовить бланк отчета.

4. Задание к лабораторной работе:

- 4.1 Решить измерительные задачи в соответствии со своим вариантом, который выбирается по номеру в журнале группы.

Кроме того, ниже в таблицах исходных данных к упражнениям используются следующие обозначения:

A/B (B/A) – направление, в котором выполнено измерение;

N_{LA} (N_{LB}) – порядковый номер строительной длины линии, считая со стороны A(B);

N_{SA} (N_{SB}) – порядковый номер стыка ОВ, считая со стороны A(B);

L_A (L_B) – расстояние до неоднородности, считая со стороны A(B);

C_y – цена деления по оси ординат, дБм/дел;

C_x – цена деления по оси абсцисс, м/дел.

P_0 – мощность оптического излучения, дБм;

Δt_0 – длительность зондирующего импульса, нс;

l – длина зондируемой линии, км.

4.1.1 Задача 1.

По кривой обратного рассеяния, представленной на рисунке 3.1, и по исходным данным, представленным в таблице 3.1, определить длину, общие и километрические потери зондируемого оптического волокна.

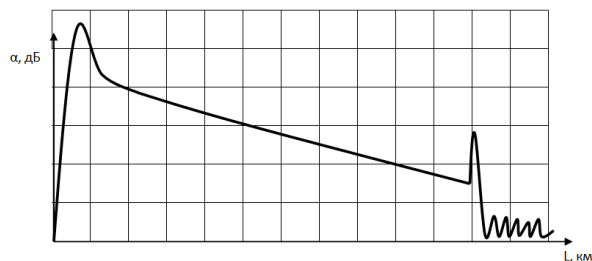


Рисунок 3.1 – Кривая обратного рассеяния

Таблица 3.1 – Исходные данные к задачам 1 и 2

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C _x	5,0	10,0	15,0	10,0	5,0	10,0	15,0	10,0	5,0	10,0
C _y	2,0	11	1,5	1,0	2,0	10	12	3,5	1,2	8
N	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
C _x	6,0	8,5	11,0	17,0	8,5	9,0	10,0	13,0	9,0	6,0
C _y	13	4,5	8	1,4	10,5	7,5	4	1,8	2,5	7,5

4.1.2 Задача 2.

По кривой обратного рассеяния, представленной на рисунке 3.1, и по исходным данным, представленным в таблице 3.1, определить динамический диапазон.

4.1.3 Задача 3.

По кривой обратного рассеяния, представленной на рисунке 3.2, и по исходным данным, представленным в таблице 3.1, определить потери на сварном соединении (или изгибе) оптического волокна.

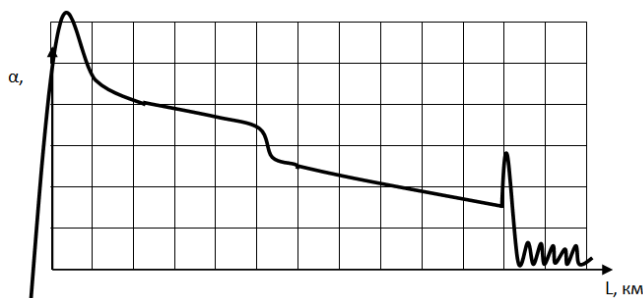


Рисунок 3.2 – Кривая обратного рассеяния

4.1.4 Задача 4.

По рефлектограмме, представленной на рисунке 3.3, и по исходным данным, представленным в таблице 3.2, определить потери из-за Френелевских отражений, уровень отраженного сигнала и мертвую зону заданной неоднородности (коннектора) для оптических потоков в направлении А/В.

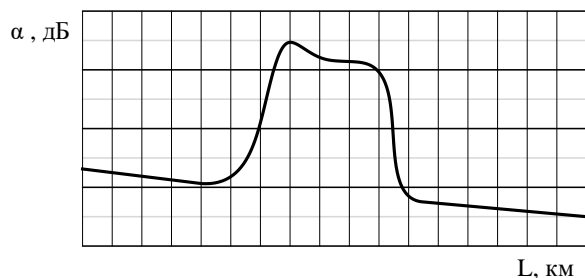


Рисунок 3.3 – Отображение коннектора на рефлектограмме

Таблица 3.2 – Исходные данные к задаче № 4

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C _x	0,1	0,2	1,0	0,25	0,5	1,0	0,1	0,25	0,5	0,2
C _y	10	15	18	11	10	8	15	20	20	18
N	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
C _x	0,15	0,7	0,4	0,3	0,25	1,0	0,55	0,25	0,45	0,15
C _y	18	10	13	15	17	16	13	12	21	19

4.1.5 Задача 5.

При измерении с концов А и В строительной длины кабеля были получены оценки коэффициента затухания ОВ α_A и α_B , соответственно. По исходным данным таблицы 3.3 определить коэффициент затухания исследуемого ОВ.

Таблица 3.3 – Исходные данные к задаче 5

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
α_A	0,68	0,50	0,92	0,19	0,40	0,18	0,35	1,35	1,10	0,60
α_B	0,69	0,44	0,99	0,22	0,38	0,19	0,33	1,41	0,91	0,66
M	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
α_A	0,23	0,36	0,36	0,11	0,39	0,40	0,40	0,52	0,50	0,18
α_B	0,22	0,34	0,37	0,10	0,34	0,42	0,38	0,48	0,47	0,20

4.1.6 Ответы на измерительные задачи записать в сводной таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Ответы по задачам

Параметр	Значение
Длина оптического волокна, км	
Общие потери, дБ	
Километрические потери, дБ	
Динамический диапазон, дБ	
«Мертвая» зона, м	
Потери на сварном соединении, дБ	
Потери на коннекторе, дБ	
Коэффициент затухания при измерении ОВ, дБ/км	

4.2 По программному эмулятору оптического рефлектометра AQ-7210, AQ-7920 или EXFO OTDR Viewer (указывается преподавателем) определить длину ОВ, общие потери и коэффициент затухания волокна, потери в сварных соединениях, потери на коннекторе (разъеме), расстояние до коннектора (разъема), расстояние между микротрещинами, «мертвую» зону, динамический диапазон, уровень отраженного сигнала на коннекторе, трещине или соединителя Fibglok; изучить интерфейс и назначение основных органов управления.

Результаты измерений отобразить в виде протокола измерений. В отчете отобразить рефлектограмму оптической трассы.

ФИО _____

Дата снятия рефлектограммы _____

Параметры		Значения			
Длина линии связи, км					
Полные оптические потери, дБ					
Количество оптических разъемов					
Количество неразъемных соединений					
Количество механических соединителей типа Fibrlok					
		Длина волны, нм			
Потери в оптическом разьеме, дБ	№	850	1310	1550	1625
	1				
	2				
	n				
		Длина волны, нм			
Уровень отраженного сигнала на коннекторе, дБ	№	850	1310	1550	1625
	1				
	2				
	n				
		Длина волны, нм			
Потери в неразъемном соединении, дБ	№	850	1310	1550	1625
	1				
	2				
	n				
		Длина волны, нм			
Потери на линейном участке, дБ	№	850	1310	1550	1625
	1				
	2				
	n				
		Длина волны, нм			
Километрические потери линейного участка, дБ	№	850	1310	1550	1625
	1				
	2				
	n				

4.6 Методические указания к выполнению лабораторной работы приведены в Приложении 3.

5. Содержание отчета:

- 5.1 Цель работы.
- 5.2 Результаты решения задач.
- 5.3 Таблица с результатами исследований.
- 5.4 Ответы на контрольные вопросы.
- 5.5 Выводы по работе.

6. Контрольные вопросы:

1. На чем основан принцип измерения методом обратного рассеяния?
2. Как идентифицировать начало и конец линии?
3. Как определить участок, соответствующий «мертвой зоне»?
4. Как идентифицировать по рефлектограмме место сварки, механический сросток, микротрещину и прочие дефекты в оптическом волокне?
5. Как измерить расстояние до некоторой неоднородности в оптическом волокне?

6. Как увеличить точность измерения расстояния?
7. Как оценивается погрешность измерения расстояний до неоднородностей?
8. Какой вид имеет рефлектограмма ОВ в точке с локальной неоднородностью (механический сросток, микротрещина, пузырьки воздуха и т.п.)?
9. На чем основан принцип измерения затухания методом обратного рассеяния?
10. Почему рекомендуется при входном контроле измерить ОВ с двух сторон?

5. Банк контрольных заданий и иных материалов, используемых в процессе процедур текущего контроля и промежуточной аттестации

Представлен в электронной информационно-образовательной среде по URI:
<http://www.aup.uisi.ru>.

Оценочные средства рассмотрены и утверждены на заседании кафедры МЭС

31.05.2021

г

Протокол № 13

Заведующий кафедрой (разработчика)


подпись

Е.И. Гниломёдов
инициалы, фамилия

31.05.2021

г.

Оценочные средства рассмотрены и утверждены на заседании кафедры [МЭС]

31.05.2021 г. Протокол № 13

Заведующий кафедрой (разработчика)

подпись

Е.И. Гниломёдов
инициалы, фамилия

31.05.2021 г.